

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-107332

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

---

(51)Int.Cl. G02B 7/28  
G02B 7/36  
G03B 13/36  
H04N 5/232

---

(21)Application number : 2001-302487 (71)Applicant : NIKON CORP  
NIKON GIJUTSU KOBO:KK  
(22)Date of filing : 28.09.2001 (72)Inventor : WATANABE TOSHIMI  
HIBINO HIDEOMI  
MAEDA TOSHIAKI  
OTA MASA

---

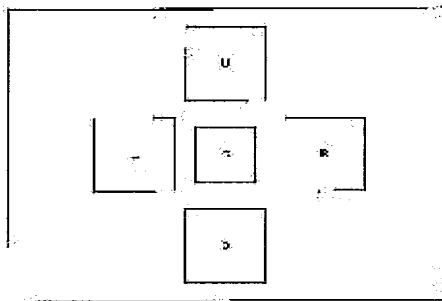
(54) CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a camera that tries not to lower focus adjustment accuracy even though an MTF characteristic differs between the on-axis of a photographing lens and the off-axis in the camera for using an imaging signal of an image pickup device to perform a focusing operation with a contrast method.

SOLUTION: The image pickup device 103 images a subject image through the photographing lens 101. A focus evaluation value is calculated in each focus detection area on the basis of respective imaging signals outputted from a plurality of focus detection

図29



areas in a photographed image. The size of each of the focus detection areas is set in

accordance with the MTF characteristic of the photographing lens. The dimensions of a focus detection area are made large in an area an MTF is low. The focusing operation of the photographing lens is stopped when a focus evaluation value shows a peak value.

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A camera which is provided with the following and characterized by setting up a size of each of said focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of said taking lens.

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

A focusing operation means to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value.

[Claim 2]A camera, wherein MTF sets up more greatly than a size of a high focus detection area a size of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 1.

[Claim 3]A camera comprising:

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

A setting-out means to set up a size of each of said focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of said taking lens.

A focusing operation means to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value.

[Claim 4]A camera, wherein said setting-out means sets up more greatly than a size of a focus detection area where MTF is high a size of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 3.

[Claim 5]A camera system by which it was characterized, comprising:

The camera according to claim 3 or 4.

An exchange type lens which is provided with a storage parts store the MTF characteristic of said taking lens is remembered to be and with which said camera is equipped.

A detection means to detect the MTF characteristic memorized by said storage parts store.

[Claim 6]A camera which is provided with the following and characterized by setting up said predetermined space frequency band for said every focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of said taking lens.

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

A filter circuit which passes a predetermined space frequency band of an imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value based on a signal which passed through said filter circuit.

A focusing operation means to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value.

[Claim 7]A camera, wherein MTF sets up more narrowly than bandwidth of said predetermined space frequency band of a low focus detection area bandwidth of said predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is high in the camera according to claim 6.

[Claim 8]A camera comprising:

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

A filter circuit which passes a predetermined space frequency band of an imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value based

on a signal which passed through said filter circuit.

A setting-out means to set up said predetermined space frequency band for said every focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of said taking lens, and a focusing operation means, to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value.

[Claim 9]A camera, wherein said setting-out means sets up more narrowly than bandwidth of said predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is low bandwidth of said predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is high in the camera according to claim 8.

[Claim 10]A camera system by which it was characterized, comprising:

The camera according to claim 8 or 9.

An exchange type lens which is provided with a storage parts store the MTF characteristic of said taking lens is remembered to be and with which said camera is equipped.

A detection means to detect the MTF characteristic memorized by said storage parts store.

A camera.

[Claim 11]A camera comprising:

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

A weighting means which performs weighting to focus evaluated value of each of said focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of said taking lens.

A focusing operation means to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value by which weighting was carried out.

[Claim 12]A camera comprising:

A lens applied part removable in an interchangeable lens which has MTF (modulation transfer function) information.

A detection means to detect MTF information on an interchangeable lens with which said lens applied part was equipped.

An image sensor which picturizes an object image through an interchangeable lens

with which said lens applied part was equipped.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from said image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in a photography screen, A weighting means which performs weighting to focus evaluated value of each of said focus detection area based on MTF information detected by said detection means, and a focusing operation means to which focusing operation of said taking lens is carried out based on said focus evaluated value by which weighting was carried out.

[Claim 13]A camera, wherein said weighting means sets up more greatly than weighting of a focus detection area where MTF is high weighting of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 11 or 12.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the camera which performs focusing operation with contrast method using the imaging signal of an image sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there are some which are called a contrast basis as one of the AF systems of a camera. In this method, a photographic subject is picturized with image sensors, such as CCD, and a focusing position is determined using the imaging signal in focusing area. It lets a band pass filter (BPF) pass for the imaging signal in area, and the ingredient of a predetermined space frequency band is taken out. And the focus evaluated value at the time of making focusing operation perform is calculated by integrating with those absolute values in area. This focus evaluated value expresses the size of contrast, and the place of contrast where focus evaluated value became a peak is the highest.

[0003] That is, the peak position is a focusing position. When looking for this peak, operation called the mountain-climbing focusing operation known from the former is performed, and a peak is found. By the way, in the camera which performs such mountain-climbing focusing operation, while setting up a focus detection area on an optic axis, a focus detection area may be set also to the adjacent spaces besides an axis. On these specifications, a multipoint ranging camera and a focus detection area are called a multipoint ranging field for such a camera.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the taking lens used for such a multipoint ranging camera, the MTF characteristic on an optic axis differs from the MTF characteristic besides an axis. Therefore, there are the following problems. For example, the reference pattern of a uniform line and space is considered. If the MTF characteristic of the taking lens corresponding to each ranging field is the same when carrying out focus detection to this reference pattern, the focus detection signal acquired by filtering the picture of each focus detection area with a band pass filter should also become equal. However, in response to influence, it does not become the same at the MTF characteristic in practice. Therefore, since the focus evaluated value computed from a focus detection signal is also influenced by MTF in multipoint ranging, focus accuracy is also influenced not a little.

[0005] In the camera which performs focusing operation with contrast method using

the imaging signal of an image sensor, the purpose of this invention is to provide the camera to which it was made not to reduce focus accuracy, even if the MTF characteristic is different on the axis of a taking lens, and out of an axis.

[0006]

[Means for Solving the Problem](1) An image sensor with which a camera by invention of claim 1 picturizes an object image through a taking lens, An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from an image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen, It has a focusing operation means to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value, and a size of each focus detection area is set up according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of a taking lens.

(2) A camera by invention of claim 2 sets up more greatly than a size of a focus detection area where MTF is high a size of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 1.

(3) Invention this invention of claim 3 is characterized by a camera comprising the following.

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from an image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

A setting-out means to set up a size of each focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of a taking lens.

A focusing operation means to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value.

(4) As for a setting-out means, a camera by invention of claim 4 sets up more greatly than a size of a focus detection area where MTF is high a size of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 3.

(5) Invention this invention of claim 5 is characterized by a camera system comprising the following.

The camera according to claim 3 or 4.

An exchange type lens which is provided with a storage parts store the MTF characteristic of a taking lens is remembered to be and with which a camera is equipped.



A detection means to detect the MTF characteristic memorized by storage parts store.

(6) A camera system by invention of claim 6, A filter circuit which passes a predetermined space frequency band of an imaging signal outputted from an image sensor corresponding to an image sensor which picturizes an object image through a taking lens, and two or more focus detection areas provided in an imaging screen, An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value based on a signal which passed through a filter circuit, It has a focusing operation means to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value, and a predetermined space frequency band is set up for every focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of a taking lens.

(7) A camera by invention of claim 7 sets up more narrowly than bandwidth of a predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is low bandwidth of a predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is high in the camera according to claim 6.

(8) Invention this invention of claim 8 is characterized by a camera comprising the following.

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

A filter circuit which passes a predetermined space frequency band of an imaging signal outputted from an image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value based on a signal which passed through a filter circuit.

A setting-out means to set up a predetermined space frequency band for every focus detection region according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of a taking lens, and a focusing operation means, to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value.

(9) As for a setting-out means, a camera by invention of claim 9 sets up more narrowly than bandwidth of a predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is low bandwidth of a predetermined space frequency band of a focus detection area where MTF is high in the camera according to claim 8.

(10) Invention this invention of claim 10 is characterized by a camera system comprising the following.

The camera according to claim 8 or 9.

An exchange type lens which is provided with a storage parts store the MTF characteristic of a taking lens is remembered to be and with which a camera is equipped.

A detection means to detect the MTF characteristic memorized by storage parts store.

(11) Invention this invention of claim 11 is characterized by a camera comprising the following.

An image sensor which picturizes an object image through a taking lens.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from an image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in an imaging screen.

A weighting means which performs weighting to focus evaluated value of each focus detection area according to the MTF (modulation transfer function) characteristic of a taking lens.

A focusing operation means to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value by which weighting was carried out.

(12) Invention this invention of claim 12 is characterized by a camera comprising the following.

A lens applied part removable in an interchangeable lens which has MTF (modulation transfer function) information.

A detection means to detect MTF information on an interchangeable lens with which a lens applied part was equipped.

An image sensor which picturizes an object image through an interchangeable lens with which a lens applied part was equipped.

An evaluation value calculating means which computes focus evaluated value for every focus detection area based on each imaging signal outputted from an image sensor corresponding to two or more focus detection areas provided in a photography screen, A weighting means which performs weighting to focus evaluated value of each focus detection area based on MTF information detected by a detection means, and a focusing operation means to which focusing operation of the taking lens is carried out based on focus evaluated value by which weighting was carried out.

(13) As for a weighting means, a camera by invention of claim 13 sets up more greatly

than weighting of a focus detection area where MTF is high weighting of a focus detection area where MTF is low in the camera according to claim 11 or 12.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to figures. Drawing 1 is a functional block diagram of AF (autofocus) digital camera by the 1 embodiment of this invention. 101 is an exchange-type taking lens and the taking lens 101 is provided with ROM (un-illustrating) the lens information about an open F value etc. was remembered to be. If the lens mount (un-illustrating) of a camera body is equipped with the taking lens 101, lens information will be read by the detector 121 by the side of a main part, and the storage parts store 1123 will memorize. The taking lens 101 is a zoom lens and has a variable power lens for changing the focusing glass and focal distance for performing focal position regulation. The taking lens 101 is driven with the driver 113. That is, the driver 113 has a zooming drive mechanism of a zoom lens and its drive circuit, and the focal drive mechanism of a focusing glass and its drive circuit, and is controlled by CPU112, respectively.

[0008] The taking lens 101 carries out image formation of the object image on the imaging surface of the image sensor 103. The image sensor 103 is a photoelectric conversion image sensor which outputs the electrical signal according to the light intensity of the object image by which image formation was carried out on the imaging surface, and the solid state image pickup device of a CCD type or an MOS type is used. The image sensor 103 is driven by the driver 115 who controls the timing of signal extraction. It extracts between the taking lens 101 and the image sensor 103, and 102 is provided. The diaphragm 102 is driven by diaphragm drive mechanism and the driver 114 provided with the drive circuit. The imaging signal from the solid state image pickup device 103 is inputted into the analog signal processing circuit 104, and processing of correlation double sampling processing (CDS processing) etc. is performed in the analog signal processing circuit 104. The imaging signal processed in the analog signal processing circuit 104 is changed into a digital signal from an analog signal by A/D converter 135.

[0009] In the digital signal processing circuit 106, various image processing, such as the contour and a gamma correction, is performed to the signal by which the A/D conversion was carried out. In the digital signal processing circuit 106, digital disposal circuits, such as a gain control circuit, an integrating circuit for AE, a luminance signal generating circuit, and a color-difference-signal generating circuit, are included. The buffer memory 105 is a frame memory which can memorize the data for the multiple

frame picturized with the image sensor 103, and the signal by which the A/D conversion was carried out is once memorized by this buffer memory 105. In the digital signal processing circuit 106, each processing which read and mentioned above the data memorized by the buffer memory 105 is performed, and the data after processing is again memorized by the buffer memory 106.

[0010]It is connected with the digital signal processing circuit 106 and the driver 113 – 115 grades, and CPU112 performs sequence control of camera operation. In the AE operation part 1121 of CPU112, an automatic exposure operation is performed based on the picture signal from the image sensor 103, and the operation of a white balance adjustment coefficient is performed in the AWB operation part 1122. 2 kinds of band pass filter (BPF) 1124 A–1124B extracts the high frequency component of the zone according to each characteristic based on the imaging signal in the focus detection area established in the imaging region. When two or more focus detection areas are set up, the signal in each focus detection area is read in order, and extracting processing for every focus detection area is performed by band pass filter (BPF) 1124 A–1124B.

[0011]The output of BPF1124 A–1124B is inputted into evaluation value operation part 1125 A–1125B, respectively, and focus evaluated value is respectively computed by integrating with the absolute value of a high frequency component in each evaluation value operation part 1125 A–1125B. The AF operation part 1126 performs AF operation with contrast method based on such focus evaluated values. CPU112 adjusts the focusing glass position of the taking lens 101 using the result of an operation of the AF operation part 1126, and makes focusing operation perform.

[0012]In the mountain-climbing AF camera concerning this invention, one focus detection area can be set up in the center of a photography screen, or two or more focus detection areas can be set up an axis top and out of an axis. When the focus detection area is provided on [ one ] the optic axis, two focus evaluated values are computed and are memorized by the AF operation part 1126, respectively. Drawing 21 is a figure explaining a multipoint focus detection area. Five focus detection areas of the fields U and D besides the axis which is [ prescribed distance ] perpendicularly separated from the fields R and L and optic axis besides the axis which is [ prescribed distance ] horizontally separated from the field C and optic axis on an optic axis are set to the photography screen 300. Each evaluation value operation part 1125 A–1125B integrates with the absolute value of the high frequency component of the picture signal for focus detection which passed two kinds of band pass filters mentioned above every five focal distance fields of these. Integration in a focus

detection area is called a part for an area inner product, and this integral value is focus evaluated value. Therefore, in a multipoint ranging camera, based on the area inner product part value of ten pieces, hill-climbing AF is performed by the AF operation part 1126, and focusing of the taking lens 101 is performed.

[0013]In the final controlling element 116 connected to CPU112. The setting button 1164 for choosing the electric power switch 1161 for turning the power supply of a camera on and off, the full-press switch 1162 which is interlocked with a release button and turned on and off and the half-press switch 1163, photographing mode, etc. is formed. Normal photographing mode, distant view photographing mode, figure photographing mode, sport photography, mode close-up photography mode, night view photographing mode, etc. which are mentioned later are one of the photographing modes set up with the setting button 1164. Operation of these switches and buttons will input the signal according to the operation into CPU112.

[0014]119 is a battery and the voltage is detected by the voltage detector 120. 118 is a driver which drives the shutter 117. The fill-in flash 122 for AF illuminates a photographic subject at the time of low-intensity. CPU112 has the storage parts store 1123 and the timer 1127 with which various data is memorized. The timer 1127 is generally called a half-press timer, and it starts a count after the focus of the beginning after a power turn when half-press operation of a release button is canceled, and so that it may mention later. The load which consumes electric power is stopped after a counting end, or it drives by power saving mode.

[0015]Once the image data to which various processing was performed in the digital signal processing circuit 106 is memorized by the buffer memory 105, it is recorded on the external storage 111, such as a memory card, via record and the regenerative-signal processing circuit 110. When recording image data on the storage 111, a data compression is generally performed by predetermined compression format, for example, a JPEG system. In record and the regenerative-signal processing circuit 110, data decompression processing at the time of reading the image data compressed from the data compression and the storage 111 at the time of recording image data on the external recording medium 111 is performed. The interface for performing the storage 111 and data communications is also included in record and the regenerative-signal processing circuit 110.

[0016]The monitor 109 is a liquid crystal display for displaying the picturized object image, and the image data currently recorded on the storage 111 is used also for a repeat display. In displaying a picture on the monitor 109, the image data memorized by the buffer memory 105 is read, and it changes digital image data into an analog

video signal with D/A converter 108. And a picture is displayed on the monitor 109 using the analog video signal.

[0017]Two gestalten are shown in the display style to the monitor 109 of the object image picturized with the image sensor 103. One is a display style in case release operation is not performed, and it is a display style called the through drawing which indicates the object image repeatedly picturized with the image sensor 103 by updating one by one. Another is a display style called the frieze drawing which indicates the object image picturized with the image sensor 103 by predetermined time after the release operation of a camera.

[0018]In contrast method, correlation is between the grade of the Japanese quince of an image, and contrast, and when a focus suits, focusing is performed using the contrast of an image becoming the maximum. The size of the high frequency component of an imaging signal can estimate the size of contrast. That is, BPF1124 A-1124B extracts the high frequency component of an imaging signal, and let what integrated evaluation value operation part 1125 A-1125B with the absolute value of the high frequency component be focus evaluated value. This focus evaluated value turns into the maximum, when it focuses and contrast becomes the maximum. As mentioned above, the AF operation part 1126 performs AF operation based on this focus evaluated value. CPU112 adjusts the focusing glass position of the taking lens 101 using the result of an operation of the AF operation part 1126, and makes focusing operation perform.

[0019]<<Explanation of operation>> It ranks second and operation of a camera is explained based on drawing 2 – the flow chart of ten. One of the electric power switch 1161 of drawing 1 will start processing of the flow shown in drawing 2. In Step S100, measurement of the noise contained in the imaging signal of CCD103 is performed. Drawing 9 and drawing 10 show the example of the processing performed at Step S100. Drawing 9 is the 1st example, and after it closes the shutter 117 of drawing 1 at Step S1001, it picturizes in S1002. Although object light is interrupted by the shutter 117 and it does not enter on CCD103 at this time, from CCD103, the minute noise signal by dark current etc. is outputted. And the focus evaluated value based on the signal outputted from CCD103 is computed, and the computed result is memorized by the storage parts store 1123. This is called noise level deltaS. Then, the shutter 117 is opened in Step S1003.

[0020]The 2nd example shown in drawing 10 shows the case where a noise level is measured at the time of adjustment of a camera. The shutter 117 is opened in Step S1101. A photograph is taken at Step S1102, and focus evaluated value (noise level) is

computed. The computed noise level is memorized by the storage parts store 1123. Then, the shutter 117 is closed in Step S1103.

[0021]The focus evaluated value computed at Step S1103 mentioned above can be called noise level to focus evaluated value. The curve L0 of drawing 11 shows the focus evaluated value over each lens position of a focusing glass, and noise level  $\Delta S$  is contained in the computed focus evaluated value. Below, what deducted noise level  $\Delta S$  from the computed focus evaluated value is adopted as actual focus evaluated value. Thus, more exact focusing operation can be performed by removing a noise level from focus evaluated value. When there are two or more focus detection areas, noise level  $\Delta S$  is deducted from the focus evaluated value acquired in each focus detection area.

[0022]It returns to drawing 2 and read-out of the imaging signal from CCD103 and the A/D conversion of the imaging signal by A/D converter 135 are performed in Step S101. Photographic subject luminosity is computed by a picture signal being incorporated into the buffer memory 105 from the digital signal processing circuit 106, and the picture signal performing AE operation. In Step S102, it is judged whether the photographic subject luminosity computed by the AE operation part 1121 is below a predetermined level. That is, it is judged whether it is low-intensity. If photographic subject luminosity is judged in Step S102 to be below a predetermined level, it will progress to Step S103, and if judged with photographic subject luminosity being higher than a predetermined level, it will progress to Step S108.

[0023]When it progresses step S103 from Step S102, in Step S103, it is judged whether gain setting is upper limit. The picture signal outputted from A/D converter 135 in the digital signal processing circuit 106 is amplified by this gain. If judged with gain setting not being upper limit in Step S103, it will progress to Step S104 and one step of gain setting will be raised. For example, when ISO speed is set as 100, one step is raised and sensitivity is set as 200. Then, it returns from Step S104 to Step 102, and it is judged whether the photographic subject luminosity after gain setting change is below a predetermined level. If judged with gain setting being upper limit in Step S103 on the other hand (i.e., if judged with it being a final stage (for example, 800) of ISO speed), in Step S106, the fill-in flash 122 for AF will be turned on. Fill-in flash lighting is continued until focusing operation is completed.

[0024]In continuing Step S106, it is judged whether frame rate setting out of the imaging signal outputted from CCD103 is a lower limit. If judged with it being a lower limit at Step S106, it will progress to Step S108, and if judged with it not being a lower limit, it will progress to Step S107. When it progresses to Step S107, after lowering

one step of frame rates at Step S107, it returns to Step S102. That is, since photographic subject luminosity is low, a frame rate is lowered in Step S107, and storage time of CCD103 is lengthened. Two or more setting out is beforehand prepared also about frame rate setting out like gain setting. In Step S108, a photocoupler etc. detect the absolute position of the taking lens 103, and the reference position of a lens is determined.

[0025]The single AF mode (S-AF) which holds the focusing state until half press will be canceled, once AF operation is performed and it focuses, only when the half-press switch 1163 is half-pressed [ the camera of this embodiment ], It has the continuous AF mode (C-AF) to which AF operation is always performed regardless of half press. The change in these modes is performed by operating the setting button 1164 of drawing 1. In Step S109, if camera settings judge C-AF or S-AF and are judged to be S-AF, it will progress to Step S110. At Step S110, if it is judged whether it is half press and it is not judged with half press, it will return to Step S109, and if judged with half press, it will progress to Step S111. On the other hand, if judged with C-AF at Step S109, it will progress to Step S111. If a focusing glass is moved to an initial position at continuing Step S111, it will progress to Step S112 of drawing 3. As an initial position, the infinity side endmost part position and a near side endmost part position are chosen.

[0026]In processing from Step S112 of drawing 3 to Step S115, the focus evaluated value in the lens position whole region is sampled. First, in Step S112, movement of the focusing glass of the taking lens 101 is started. For example, a lens position is moved to a near side endmost part position from the infinite distance side endmost part position. In Step S113, a part for the area inner product by the signal processed by BPF1124A about the imaging signal in focus detection area is performed by the evaluation value operation part 1125A, and the evaluation value operation part 1125B performs a part for the area inner product by the signal processed by BPF1124B. Those results are matched with a lens sample position, respectively, and are memorized by the storage parts store 1123, respectively. When there are two or more focus detection areas, focus evaluated value twice the number of a focus detection area is memorized. In Step S114, it is judged whether the lens position turned into a near side endmost part position. If judged with a near side endmost part position at Step S114, a step S115 progress lens drive will be suspended. On the other hand, if judged with it not being a near side endmost part position at Step S114, it will return to Step S113 and the operation and memory of focus evaluated value will be performed again. Therefore, focus evaluated value is memorized by the storage parts



store 1123 by processing of Steps S112–S115 for every sample position between the near side endmost part position <—> infinite distance side endmost part positions of a focusing glass.

[0027]Moving the focusing glass of the taking lens 101 to the infinite distance side endmost part position from a near side endmost part position, the image of the focus detection area was captured for every predetermined sampling time, and focus evaluated value was computed. However, movement of a lens is once stopped in each lens position, and focus evaluated value may be computed by incorporating the picture signal for focus detection each time.

[0028]In Step S116, predetermined weighting processing is performed to each computed focus evaluated value. Drawing 12 and 13 are the figures showing an example of weighting. Drawing 12 is a figure showing the curve of weighting, a horizontal axis shows a lens position and the vertical axis shows dignity. The starting point side of a horizontal axis is an infinite distance endmost part position, and those for horizontal-axis Masakata are near side endmost part positions. The weighting curve of drawing 12 is related with an AF mode which gives priority to the photographic subject of a near side endmost part position, sets dignity of a near side endmost part position to 1, and it is the straight line that dignity becomes small, so that it is on an infinite distance side.

[0029]It will be amended by focus evaluated value like the curve L2 if it carries out to focus evaluated value as shows weighting shown in drawing 12 with the curve L1 of drawing 13. Since focus evaluated value is discontinuous data, the curve L1 and L2 are presumed with interpolation. Both the curve L1 and L2 have two peaks, and the focus evaluated value of the infinite distance side peak P2 of the curve L1 is larger than the peak P1 by the side of near. On the other hand, in the focus evaluated value curve L2 after weighting, the direction of the focus evaluated value of the peak P11 by the side of near is larger than the infinite distance side peak P12. Therefore, when focus evaluated value chooses the lens position used as the maximum as a focusing position, the peak P11 by the side of near will be chosen. Thus, the weighting curve of drawing 12 is weighting suitable for near photography of close-up photography photography, portrait photographing, etc.

[0030]When multidata input of the focus detection area is carried out like drawing 21, weighting can be carried out as follows.

**\*\* Carry out biggest weighting to the focus evaluated value of the center-section focus detection area C at the time of figure photographing mode.**

**\*\* When forming further the attitude detection sensor which detects a camera**

attitude, perform weighting to two or more focus detection areas according to the camera attitude detected. For example, at the time of figure photographing mode, weighting to the focus evaluated value of the circumference focus detection area U located in the perpendicular upper part side of the center-section focus detection area C and its field is enlarged based on the camera attitude detected by the attitude detection sensor.

[0031]The weighting curve of drawing 14 shows other examples, and is a weighting curve at the time of distant view photographing mode. The weighting curve is changing stair-like bordering on the lens position x1, and the dignity by the side of near is small to the dignity by the side of infinite distance rather than the lens position x1. Drawing 15 shows the weighting curve in the case of the flash photographing mode which uses a flash device, and enlarges dignity by the side of near bordering on lens position x2 contrary to distant view photographing mode. Lens position x2 is set up according to the range of the illumination light depending on the guide number of a flash device.

[0032]It returns to drawing 3 and it is judged in Step S117 whether the focus evaluated value A at the time of using BPF1124A is larger than the lower limit in which focusing operation is possible. If judged with it being larger than a lower limit at Step S117, it will progress to Step S118, and if judged with it being below a lower limit, it will progress to Step S121. When it progresses to Step S121 from Step S117, in Step S121, it is judged whether the focus evaluated value B at the time of using BPF1124B to which center frequency or bandwidth is set unlike BPF1124A is larger than the lower limit in which focusing operation is possible. If judged with it being larger than a lower limit at Step S121, it will progress to Step S118, and if judged with it being below a lower limit, it will progress to Step S122. In Step S122, since it is below a lower limit in any [ of the focus evaluated values A and B ] case, a photographic subject moves to the lens position which judged that it was low contrast and was able to define the focusing glass beforehand.

[0033]When it progresses to Step S118 from Step S117 or Step S121, the maximum near peak is chosen based on the focus evaluated value A or B exceeding a lower limit. For example, case [ whose evaluation value is / like the curve L2 of drawing 13 ], the lens position of the peak P11 is chosen as the maximum near peak. In Step S119, a focusing glass is moved to the lens position of the maximum near peak selected at Step S118. After lens movement, at Step S120, the focus evaluated value after lens movement is calculated, and it reconfirms that it is in a focusing state.

[0034]When multidata input of the focus detection area is carried out like drawing 21, all the evaluation values A judge that are larger than a predetermined value in Step

S117 are memorized. In Step S121, all the evaluation values B judge that are larger than a predetermined value are memorized similarly. And when two or more evaluation value A or B exists, the focus detection area which has a peak is most chosen as the lens position by the side of near in those focus evaluated values.

[0035]Subsequently, in Step S123 of drawing 4, AF mode setting out of a camera judges C-AF or S-AF. If judged with C-AF in Step S123, it will progress to Step S130 of drawing 5, and if judged with S-AF, it will progress to Step S124. First, in S-AF (i.e., when it progresses to Step S124 from Step S123), it explains. In Step S124, AF lock is carried out in the focusing position checked at Step S120.

[0036]If AF lock is carried out at Step S124, the flag which expresses a release authorized state with continuing Step S125 will be set. When one [ the full-press switch 1162 ], photographing operation will be started if the release permit flag is set. In Step S126, if it judges whether the half-press switch 1163 is one, and the half pressed state is continued and it is judged with YES, it will progress to Step S127, a half pressed state is canceled, and if judged with NO, it will progress to Step S129. When it progresses to Step S127 from Step S126, in Step S127, it is judged whether the full-press switch 1162 is one. If judged with YES at Step S127, after progressing to Step S128 and performing photographing operation, it will return to Step S123. On the other hand, when it progresses to Step S129 from Step S126, in Step S129, AF mode setting out judges C-AF or S-AF. If judged with C-AF at Step S129, it will return to Step S123, and if judged with S-AF, it will return to Step S109 of drawing 2.

[0037]Next, the case where the camera is set as C-AF and progresses to Step S130 of drawing 5 from Step S123 is explained. The count of the timer 1127 of drawing 1 is started in Step S130. Subsequently, the drive of a focusing glass is suspended at Step S131. One [ the half-press switch 1163 ] is judged in Step S132. If judged with progressing to Step S133 and not being half-pressed, if judged with the one [ the seal aggressiveness switch 1163 ] in Step S132, it will progress to Step S138.

[0038]While the half-press switch 1163 has been OFF, when it progresses to Step S138 from Step S132, the reference variation of the focal criticism evaluation value at the time of the time interval of a reboot and a reboot being performed in Step S138 is set up according to a photographing condition etc. Although there is a thing as shown in the following (a) – (h) as conditions, on conditions without the necessity of rebooting and performing AF operation frequently as a fundamental view, a time interval and a reference variation are set up greatly. As a result, consumption of the battery by rebooting frequently can be reduced. (a) Setting out of – (h) may adopt these all, and it may choose arbitrarily and it may set them up.

[0039](a) There is almost no motion of photographing mode, for example, a photographic subject, or in little distant view photographing mode and figure photographing mode, since there is dramatically little change of the peak position of focus evaluated value, it sets up a time interval and a reference variation more greatly than normal photographing mode. On the contrary, since the peak position of focus evaluated value changes easily a lot, in the case of sport photographing mode with a quick motion of a photographic subject, a time interval and a reference variation are set up smaller than normal photographing mode, and a reboot is made to be carried out to it frequently. In close-up photography mode or night view photographing mode, a time interval and a reference variation are set up more greatly than normal photographing mode.

[0040](b) Since depth of field becomes deep so that it is got blocked, so that the diaphragm value diaphragm value of the diaphragm 102 is enlarged, and it extracts small, set up a time interval and a reference variation greatly, so that a diaphragm value is large.

(c) Set up a time interval and a reference variation greatly, so that photographic subject luminosity photographic subject luminosity becomes small. For example, when photographic subject luminosity becomes smaller than a predetermined value, a time interval and a reference variation are set up greatly.

[0041](d) When taking out an imaging signal from record pixel number CCD103, the case where image processing of the signal of all the pixels is taken out and carried out, and a pixel may be thinned out and taken out. The record pixel number at the time of thinning out a pixel becomes less than the full-sized pixel number of CCD103. For example, when a full-sized pixel number is 2048x1536, by thinning out, a record pixel number can be set to 1024x768 (XGA size), or it can be referred to as 640x480 (VGA size). Then, when there are few record pixel numbers from which a definition falls, a time interval and a reference variation are set up greatly. Apart from a record pixel number, a time interval and a reference variation may be set up according to a compression ratio. For example, when a compression ratio is high, compared with the case where it is low, a time interval and a reference variation are set up greatly.

[0042](e) Set up a time interval and a reference variation greatly, so that battery voltage battery voltage becomes low. For example, when battery voltage becomes smaller than a predetermined value, a time interval and a reference variation are set up greatly and consumption of a battery is controlled.

[0043](f) Since an open F value will also change along with it if zooming operation of the open F value taking lens 101 of the taking lens 101 is performed, set up a time

interval and a reference variation greatly, so that an open F value is large. Also in a single focus lens, since open F values differ for every lens, a time interval and a reference variation are changed according to the F value of the lens with which it was equipped. The same may be said of the case of the camera of a lens integral type.

[0044](g) The more the focal distance of the focal distance taking lens of a taking lens excels, the more shorten a time interval. When a focal distance is long, a lens can be changed into the state where the focus suited as much as possible.

(h) Set up a time interval and a reference variation greatly, so that the lapsed time lapsed time clocked by the timer 1127 becomes long.

[0045]Below, the case where a time interval and a restarting level are set up according to the lapsed time of the timer 1127 is explained to an example. The setting method in the case of other conditions is mentioned later. Drawing 16 is a figure showing the relation between lapsed time and a restart time interval. For example, when lapsed time is less than 30 seconds, a time interval is set as 1 second, and when lapsed time is less than 60 seconds 30 seconds or more, a time interval is set as 2 seconds. Whenever lapsed time becomes 30 seconds long similarly, a time interval becomes 1 second long. That is, the frequency of a reboot decreases as lapsed time becomes long. Drawing 17 is a figure showing the relation between lapsed time and evaluation value variation. The reference variation  $\Delta a_2$  after lapsed time  $t_1$  is set up more greatly than the reference variation  $\Delta a_1$  in below lapsed time  $t_1$ . Therefore, the direction after lapsed time  $t_1$  becomes is hard to be rebooted. As shown in drawing 18, reference variation  $\Delta a$  ( $=\Delta a_1, \Delta a_2$ ) is set up like  $\Delta a = K_1$  and  $y$  to peak value  $y$  at the time of a focus.  $K_1$  is a becoming constant  $K_1 < 1$ .

[0046]Subsequently, at Step S139, it is judged whether a reboot is required. The example of this judgment method is shown in drawing 6 – drawing 8. In the example shown in drawing 6, it is judged whether a reboot is required by whether restart time interval  $\Delta t$  shown in drawing 16 passed. If judged with  $\Delta t$  not having passed in Step S139, it will return to Step S131, and if judged with  $\Delta t$  having passed, it will progress to Step S140. In the example shown in drawing 7, Step S139 of drawing 5 comprises two processings of Step S1391 and Step S1392. Calculation of focus evaluated value is always performed based on the signal outputted from CCD103, and it is judged in Step S1391 whether in more than reference variation  $\Delta a$ , the focus evaluated value always computed changed to the focus evaluated value peak memorized by the storage parts store 1123.

[0047]Drawing 19 is a figure showing the temporal change of focus evaluated value, a

vertical axis is focus evaluated value, and a horizontal axis is time. A lens is moved to the peak position of focus evaluated value, and a lens drive is suspended in time  $t_2$ . If a photographic subject moves after time  $t_2$ , focus evaluated value will change like L21 or L22. And if it judges that focus evaluated value changed in more than reference variation  $\Delta a$  at Step S1391 of drawing 7, it will progress to Step S140 of drawing 5, and if judged with change being smaller than reference variation  $\Delta a$ , it will progress to Step S1392. In Step S1392, if judged with progressing to Step S140 and not having passed, if it judges whether restart time interval  $\Delta t$  passed and is judged with having passed, it will return to Step S131.

[0048]Drawing 8 is a figure showing the 3rd example of the judgment method, and Step S139 comprises two processings of Step S1393 and Step S1394. In Step S1393, if judged with progressing to Step S1394 and not having passed, if it judges whether restart time interval  $\Delta t$  passed and is judged with having passed, it will return to Step S131. In Step S1394, it is judged whether in more than reference variation  $\Delta a$ , the present focus evaluated value changed to the focus evaluated value peak memorized by the storage parts store 1123. If judged with not progressing and changing to Step S140 if judged with more than reference variation  $\Delta a$  having changed in Step S1394, it will return to Step S131. Reference variation  $\Delta a$  used at Step S1391 and Step S139 is  $\Delta a_1$  until the lapsed time of the timer 1127 is set to  $t_1$ , as shown in drawing 17, and if lapsed time is set to  $t_1$ , it will change to  $\Delta a_2$ .

[0049]If it is judged with a reboot being required in Step S139 and progresses to Step S140, in Step S140, well-known mountain-climbing focusing operation will be performed. Drawing 20 is a figure explaining the concept of mountain-climbing focusing operation, and L3 shows the focus evaluated value curve which will be obtained to the photographic subject.  $x_3$  is a lens position at the time of a mountain-climbing start, and the focus evaluated value at that time is  $y_3$ . If focusing operation is started, a lens will be moved to the near side, for example, and focus evaluated value will be computed. since the acquired focus evaluated value is larger than the focus evaluated value at the time of the lens position  $x_3$  in the case of drawing 20, the focusing position P is in the near side — a thing judging is carried out. Thus, when focus evaluated value moves a lens in the direction which becomes large, if the focusing position P is passed, focus evaluated value will decrease. At this time, since the value is  $y_4$ , the greatest thing in the computed focus evaluated value presumes lens position P at that time to be a focusing position, and focus evaluated value moves a lens to the position of  $y_4$ . In mountain-climbing focusing operation processing of Step S140, it is not necessary to carry out by performing weighting

according to a focusing glass position like Step S116.

[0050]In continuing Step S141, it is judged whether the focusing position was found and the focus was completed. Since a focusing position is not necessarily found by mountain-climbing operation of Step S140, if judged with the ability to have not focused, it will progress to Step S142, a focusing glass will be moved to a prescribed position, and it will return to Step S131 after that. On the other hand, if judged with a focus at Step S141, it will return to Step S131. The focus evaluated value data memorized by the storage parts store 1123 is transposed to the focus evaluated value data obtained on the occasion of mountain-climbing focusing operation. The focus evaluated value at the time of the scan all over the districts memorized at Step S113 is memorized to a field different from mountain-climbing AF.

[0051]On the other hand, when it progresses to Step S133 from Step S132, in Step S133, \*\*\*\*\* [ focus evaluated value / in a release allowable range ] is judged. As shown in drawing 18, a release allowable range points out the range from  $y - \text{deltab}$  to  $y + \text{deltab}$  to peak value  $y$ .  $\text{deltab}$  is set to  $\text{deltab} = K2$  and  $y$ .  $K2$  is a becoming constant  $K2 < K1$ . It is the range of the focal evaluation positions where the reboot which below  $y - \text{delta}$  a and more than  $y + \text{delta}$  a mention later is performed to peak value  $y$ .

[0052]If focus evaluated value is judged at Step S133 to be inside of a release allowable range, it will return to Step S124 of drawing 4, and if judged with the outside of a release allowable range, the same mountain-climbing operation as Step S140 which he followed to Step S134 and was mentioned above will be performed. In Step S135, it is judged whether it has focused by mountain-climbing operation like Step S141. If judged with it having progressed to Step S124 of drawing 4, and were not able to focus, when judged with the focus at Step S135, it will progress to Step S136 and a lens will be moved to a prescribed position. Then, it progresses to Step S124 of drawing 4.

[0053]In the embodiment mentioned above, as shown in drawing 18, when focus evaluated value separated from the range of prescribed width  $2\text{delta}a$  centering on the evaluation value peak  $y$ , it was made to reboot. This is for rebooting the focusing operation by the AF operation part 1126, when pan [ of the camera ] is carried out, composition is changed and focus evaluated value increases. However, only when an evaluation value becomes smaller than the level of  $y - \text{delta}$  a, it may be made for the direction to which focus evaluated value becomes large to reboot without rebooting. Also about a release allowable range, it is the same and the level of  $y - \text{delta}$  b is used as a release permission level, and it may be made to permit release when focus evaluated value is more than the level.

[0054]As mentioned above, since a restart time interval and width  $2\delta a$  are changed and he is trying for a reboot interval to become long in being a photographing condition in which change of a focusing position is comparatively small, and a photographing condition which is not comparatively severe, the battery consumption by reboot can be reduced by this embodiment. Since he is trying for a reboot interval to become long also when battery capacity falls and voltage falls, the same effect can be acquired.

[0055]The release allowable range mentioned above as well as the time interval and reference variation which are reboot terms of the license can be changed according to various kinds of photographing conditions. For example, it is as follows.

[0056](a) Since there is almost no motion of photographing mode, for example, a photographic subject, or priority is given to a focus in little distant view photographing mode and figure photographing mode, or close-up photography mode, set up a release allowable range more narrowly than normal photographing mode. On the contrary, release permission is made easy to set up a release allowable range more widely than normal photographing mode, and to come out of, since he would like to give priority to release in the case of sport photographing mode with a quick motion of a photographic subject.

[0057](b) Set up a release allowable range widely, so that a diaphragm diameter is so small that [ that is, ] a diaphragm value is large since depth of field becomes deep so that the diaphragm value diaphragm value of the diaphragm 102 is enlarged.

(c) Set up a release allowable range widely, so that photographic subject luminosity photographic subject luminosity becomes small. For example, the photographic subject is dark when photographic subject luminosity becomes smaller than a predetermined value. In this case, since it is necessary to lengthen storage time of CCD and the read-out rate of a signal falls, if it reboots, it will take time by focus. So, in such conditions, it is hard to reboot and carries out, and in order to make release permission easy to carry out, a release allowable range is set up widely.

[0058](d) When there are few record pixel numbers to which a definition falls from record pixel number CCD103 according to the record pixel number which has an imaging signal taken out, set up a release allowable range widely. Apart from a record pixel number, a release allowable range may be set up according to a compression ratio. For example, when a compression ratio is high, compared with the case where it is low, a release allowable range is set up widely.

[0059](e) Since an open F value will also change along with it if zooming operation of the open F value taking lens 101 of the taking lens 101 is performed, set up a release



allowable range widely, so that an open F value is large. Also in a single focus lens, since open F values differ for every lens, a release allowable range is changed according to the open F value of the lens with which it was equipped. The same may be said of the case of the camera of a lens integral type.

(f) a release allowable range is narrowed, so that the lapsed time lapsed time clocked by the timer 1127 is long — set up.

[0060]By an above embodiment, after focusing after one of the half-press switch 1163, the case where locked AF and the lens was being fixed as shown in Step S124 of drawing 4 was explained. However, it is not necessary to fix a lens depending on the case. The procedure in that case is shown in drawing 22 as a 2nd embodiment. The procedure of drawing 22 is transposed to the procedure of drawing 5. Therefore, in the procedure of drawing 22, the processing which returns from \*\* of drawing 5 to Step S124 is omitted.

[0061]In drawing 22, the same numerals are given to the same step as drawing 5, and a point of difference is mainly explained. If the half-press switch 1163 is judged at Step S132 to be OFF, in Step S501, the full-press switch 1162 will judge in one. If the full-press switch 1162 is one, photographing operation processing will be performed at Step S502, and it will return to Step S123 of drawing 4. When the full-press switch 1162 is OFF, it progresses to Step S503, and reference variation  $\Delta a$  is set as  $\Delta a_{11}$ , and it progresses to Step S139.

[0062]On the other hand, if the half-press switch 1163 is judged at Step S132 to be one, a half-press timer will be started in Step S504. Subsequently, if the full-press switch 1162 is judged at Step S505 to be one, photographing operation processing will be performed at Step S502, and it will return to Step S123 of drawing 4. When the full-press switch 1162 is OFF, it progresses to Step S506, and reference variation  $\Delta a$  is set as  $\Delta a_{12}$  ( $< \Delta a_{11}$ ), and it progresses to Step S139. Focusing operation is made easy to make reference variation  $\Delta a$  small and to reboot, since there is volition to photo when one [ the half-press switch 1163 ]. Thereby, a photograph can be taken after the focus has suited with the photographic subject. Since there is no volition to photo on the contrary when the half-press switch 1163 is OFF, focusing operation is made hard to reboot and consumption of a battery is controlled.

[0063]When it is not able to focus in spite of mountain-climbing focusing operation at Step S141, a focusing glass is moved to a prescribed position at Step S142. And when not judged with the half-press timer having passed the deadline of at Step S507, turning on and off of the full-press switch 1162 is judged at Step S507. If the

full-press switch 1162 is one, photographing operation processing is performed at Step S502, and it returns to Step S123 of drawing 4. If judged with having passed the deadline of at Step S507, it will shift to the processing accompanying half-press timer-off.

[0064]In the mountain-climbing AF camera by this invention, as drawing 21 explained, five focus detection areas can be set up. The light flux which enters into five focus detection areas is light flux which passes through the field where the taking lenses 101 differ, respectively, and is the light flux in which the MTF (modulation transfer function) characteristic peculiar to the taking lens 101 was reflected. The MTF characteristic of an interchangeable lens shows the tendency which changed with spatial frequency (10 [ // mm ] of drawing 23, and 40 [/(mm etc.) ]), or directions while becoming small as are shown in drawing 23, and image height becomes high. That is, MTFs of the taking lens 101 corresponding to the axis top focus detection area C, the focus detection areas R and L outside a lateral axis, and the focus detection areas U and D outside a normal axis differ, respectively. It explains with reference to drawing 24 in which the MTF characteristic in one certain spatial frequency is shown. As for MTF of the focus detection area C on an axis, MTF of Mrl and the focus detection areas U and D outside a normal axis of MTF of Mc and the focus detection areas R and L outside a lateral axis is Mud.

[0065]As the column of conventional technology explained, when performing focus detection to a uniform reference pattern, the transmissivity of a focus detection area serves as the different characteristic depending on the MTF characteristic. Drawing 25 shows the relation between spatial frequency and transmissivity by making each focus detection area into a parameter. Thus, the focus evaluated values to calculate differ from the spatial frequency characteristics for every focal distance field differing in each focus detection area. Then, the digital filter coefficient of a band pass filter is switched for every field. Correctly, AF accuracy by the focus evaluated value resulting from the MTF characteristic is raised by switching to every fields C, fields R and L, and fields U and D and using three kinds of digital filter coefficients.

[0066]Three kinds of digital filter coefficients are switched as follows. In ROM of the taking lens 101, the MTF characteristic peculiar to the taking lens 101 as shown in drawing 24 is memorized. The camera side provides an electric contact in the lens applied part equipped with a taking lens, and detects the MTF characteristic data of ROM via this point of contact. In the storage parts store 1123 of the camera body, the table of the digital filter coefficient to MTF is memorized. In the camera body side, a digital filter coefficient is set as BPF1124 A-1124B according to the flow chart of

drawing 26.

[0067]In Step S201, the MTF characteristic of drawing 24 is read from ROM of the taking lens 101. In Step S202, MTF is computed from the image height of the circumference focus detection area besides an axis. In Step S203, the digital filter coefficient to this computed MTF is read from the table of the storage parts store 1123 of CPU112. In Step S204, the read digital filter coefficient is set as BPF1124 A-1124B.

[0068]Suppose that focus evaluated value was temporarily calculated using the same filter to the same photographic subject. In this case, as shown in drawing 27, compared with the output L101 of a center focus detection area, the output L102 of a circumference focus detection area declines.

[0069]Then, when calculating focus evaluated value about the focus detection area C on an axis so that the focus evaluated value of the focus detection area C on an axis may serve as the characteristic shown as the solid line L102 of drawing 27, the digital filter coefficient of BPF1124 A-1124B is set up. Thus, by changing the BPF characteristic, when comparing the focus evaluated value of two or more focus detection areas, the influence of the MTF characteristic can be removed. Change of the BPF characteristic by a digital filter coefficient is equivalent to narrowing the bandpass zone.

[0070]In the camera for which the taking lens 101 is unexchangeable, the focal distance field which chooses BPF 1-3 used for drawing 28 according to a flow chart and which computes focus evaluated value at Step S301 is judged. If judged with the center focus detection area C, it will progress to Step S302 and BPF1 will be chosen. If judged with the up-and-down focus detection areas D and U, it will progress to Step S302 and BPF2 will be chosen. If judged with the right-and-left focus detection areas R and L, BPF3 will be chosen at Step S303. A digital filter coefficient which filters the picture signal of a predetermined spatial frequency band different, respectively is beforehand set to these BPF(s) 1-3. Since the MTF characteristic of a lens changes also with the focal distance of the taking lens 101, it is preferred to set up a digital filter coefficient in consideration of a focal distance.

[0071]Instead of changing a digital filter coefficient, as shown in drawing 29, area of a circumference focal distance field may be enlarged according to the MTF characteristic. Also in this case, the MTF characteristic is read from ROM of an exchange type lens, and MTF according to image height, for example, Mrl, and Mud of a focus detection area are read. And the size of a focus detection area is set up according to the size of MTF. In the case of the non-exchanging formula lens, the size

of the circumference focus detection area is determined beforehand. The focus detection area R, L, and U and the center of D are the same as the focus detection area R, L, and U of drawing 21, and the center of D.

[0072]Or focus evaluated value may be computed by the size of a focus detection area making the digital filter coefficient of BPF the same, and the correction factor (weighting factor) according to the reciprocal of the MTF characteristic may be multiplied by the computed result. If it puts in another way, MTF will set up weighting of a low focus detection area more greatly than weighting of the focus detection area where MTF is high.

[0073]Reboot operation of the focusing glass in the camera which has the multipoint ranging area shown in drawing 21 is explained. In Step S138 of drawing 5, drawing 7 and drawing 8 explained an example which will reboot if reference change amount  $\Delta a$  which is a restarting level range is set up and focus evaluated value separates from reference change amount  $\Delta a$  at Step S139 according to various photographing conditions. this monitors the focus evaluated value in the preselected focus detection area always -- a line -- things are made. However, when it has multipoint ranging area, it can be made to reboot with the following algorithms.

[0074]\*\* When any one of the focus evaluated values computed after the end of focusing operation to each focus detection area other than the selected focus detection area carries out specified quantity change.

\*\* When predetermined changes above comparatively after the end of focusing operation to the focus evaluated value by which any one of the focus evaluated values of each focus detection area other than the selected focus detection area was computed to the selected focus detection area.

\*\* When predetermined changes [ any one of the focus evaluated values of each focus detection area other than the selected focus detection area ] above comparatively after the end of focusing operation.

\*\* When any one of the absolute values of the focus evaluated value of each focus detection area other than the selected focus detection area carries out specified quantity change after the end of focusing operation.

[0075]Thus, since it was made to reboot focusing operation when there were two or more focus detection areas and the focus evaluated value in focus detection areas other than the focus detection area chosen fluctuated, a focus can be made easy to carry out to a major object.

[0076]In the embodiment described above, although the digital camera of the interchangeable lens system was explained to the example, the digital camera of a

lens integral type may be sufficient. If a photographic subject is picturized with an image sensor and AF is performed with contrast method, this invention is applicable also to a silver salt film camera. This invention is applicable also to a single focus lens.

[0077]Although the focusing operation means was constituted from the driver 113 which drives the AF operation part 1126 and the taking lens 101 and BPF1124A, B, the integration circuit 1125A, and B constituted the evaluation value calculating means from the embodiment described above, As long as the characteristic function of this invention is satisfied, the thing of various modes can be used for these each means. Although a storage parts store is constituted from a ROM in the taking lens 101 and the data of ROM was detected from the electric contact which formed the detection means in the lens applied part which equips a camera body with a taking lens, the MTF characteristic may also be read with methods other than this.

[0078]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, focus evaluated value was computed according to MTF of the taking-lens field through which focus detection light flux passes. Therefore, focusing operation is controllable by the focus evaluated value which removed the influence of MTF.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a functional block diagram of AF digital camera by this invention.

[Drawing 2]It is a flow chart which shows operation of a camera.

[Drawing 3]It is a flow chart which shows processing following the flow chart of drawing 2.

[Drawing 4]It is a flow chart which shows processing following the flow chart of drawing 3.

[Drawing 5]It is a flow chart which shows a series of processings when judged with C-AF at Step S123 of drawing 4.

[Drawing 6]It is a figure showing the 1st example of concrete processing of Step S139.

[Drawing 7]It is a figure showing the 2nd example of concrete processing of Step S139.

[Drawing 8]It is a figure showing the 3rd example of concrete processing of Step S139.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows the 1st example of the noise measurement in Step S100 shown in drawing 2.

[Drawing 10]It is a flow chart which shows the 2nd example of the noise measurement in Step S100 shown in drawing 2.

[Drawing 11]It is a figure which attaining to with the focus evaluated value curve L0 and in which showing noise level  $\Delta S$ .

[Drawing 12]It is a figure showing the 1st example of a weighting curve.

[Drawing 13]It is a figure showing the focus evaluated value curve before and behind weighting processing.

[Drawing 14]It is a figure showing the weighting curve in the case of distant view photographing mode.

[Drawing 15]It is a figure showing the weighting curve in the case of flash photographing mode.

[Drawing 16]It is a figure showing the relation between lapsed time and a restart time interval.

[Drawing 17]It is a figure showing the relation between lapsed time and evaluation value variation.

[Drawing 18]It is a figure explaining a release allowable range.

[Drawing 19]It is a figure showing the temporal change of focus evaluated value.

[Drawing 20]It is a figure explaining the concept of mountain-climbing focusing operation.

[Drawing 21]It is a figure showing two or more focus detection areas set as the photography screen.

[Drawing 22]It is a flow chart which shows the procedure corresponding to the procedure of drawing 5 of the 2nd example.

[Drawing 23]It is a figure explaining the image height-MTF characteristic of a taking lens when spatial frequency is made into a parameter.

[Drawing 24]It is a figure explaining the image height-MTF characteristic of a taking lens to specific spatial frequency.

[Drawing 25]It is a figure showing a spatial frequency-transmissivity characteristic when a focus detection area is made into a parameter.

[Drawing 26]It is a figure explaining the procedure set as the photography screen of setting up a digital filter coefficient for two or more focus detection areas of every.

[Drawing 27]It is a figure explaining the focus evaluated value acquired by performing filtering according to the MTF characteristic of the taking lens.

[Drawing 28]It is a figure explaining the procedure which was set as the photography screen and which chooses BPF for two or more focus detection areas of every.

[Drawing 29]It is a figure explaining the area of the focus detection area according to

the MTF characteristic of the taking lens.

[Description of Notations]

101 Taking lens

102 Diaphragm

103 CCD

104 Analog signal processing circuit

106 Digital signal processing circuit

112 CPU

113–115,118 Driver

116 Final controlling element

119 Battery

120 Voltage detector

135 A/D converter

1161 Electric power switch

1162 Full–press switch

1163 Half–press switch

1164 Setting button

1123 Storage parts store

1124 A–1124B Band pass filter

1125 A–1125B Evaluation value operation part

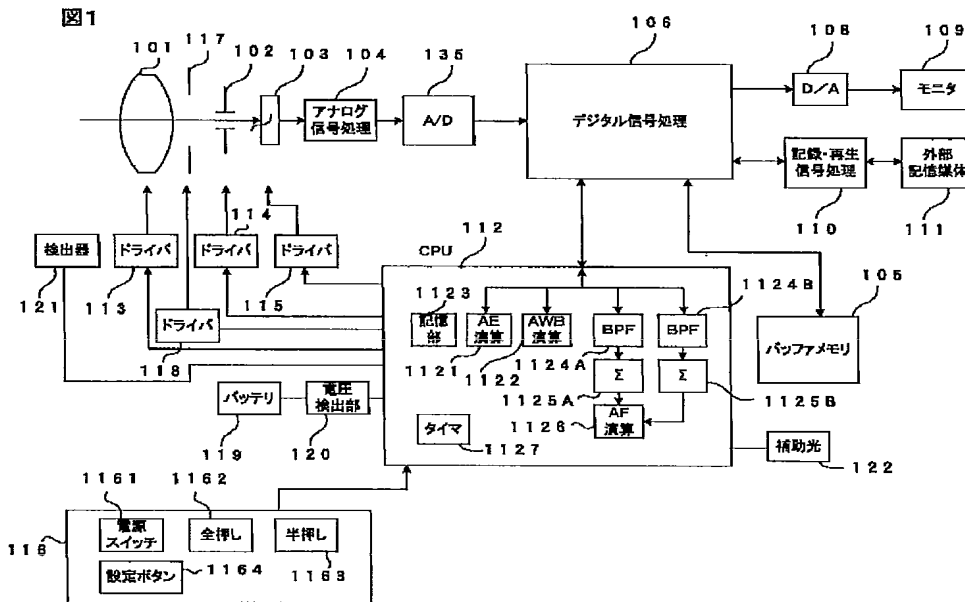
1126 AF operation part

1127 Timer



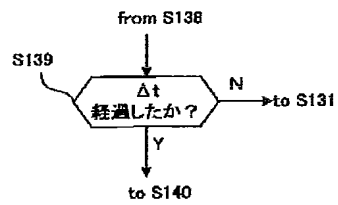
## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 6]

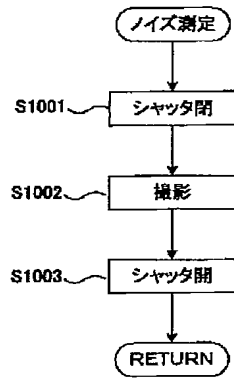
図6





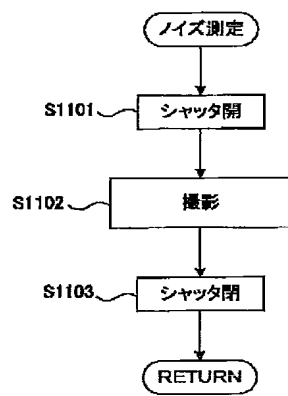
[Drawing 9]

図9



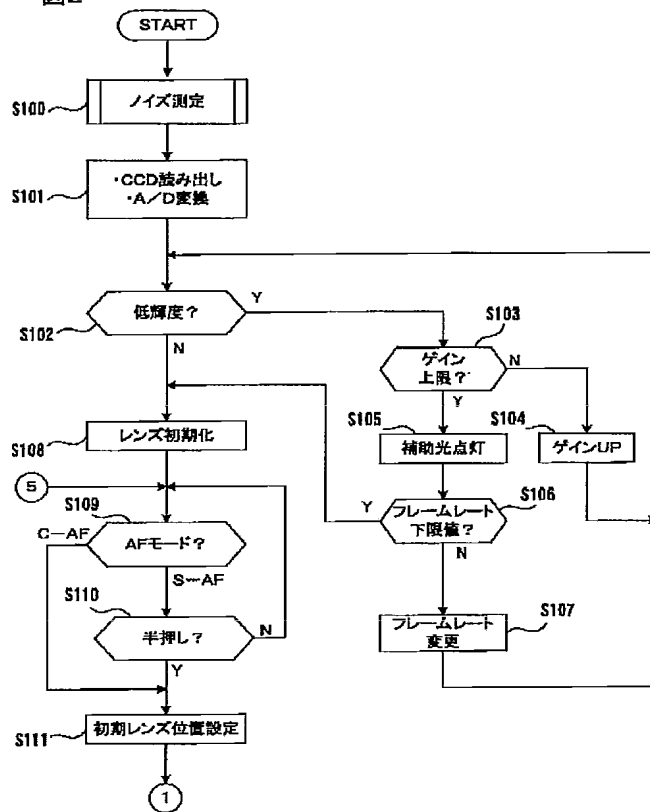
[Drawing 10]

図10



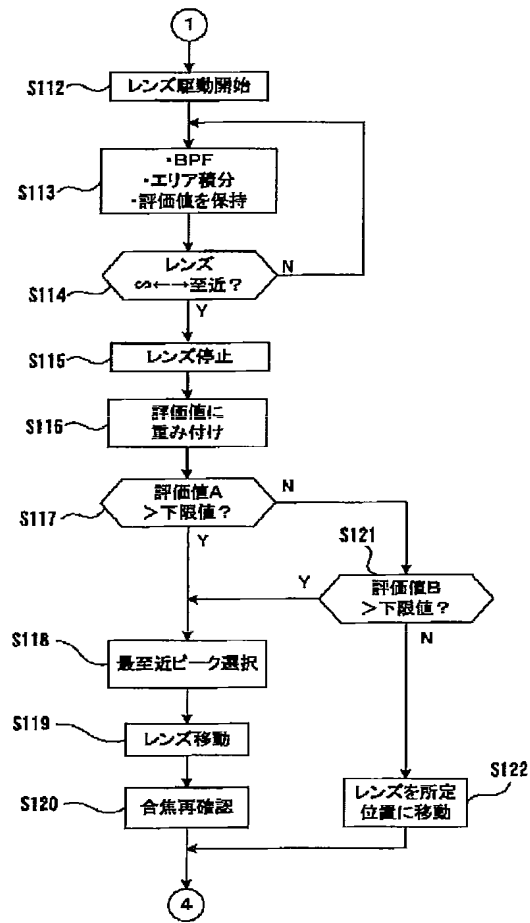
[Drawing 2]

図2



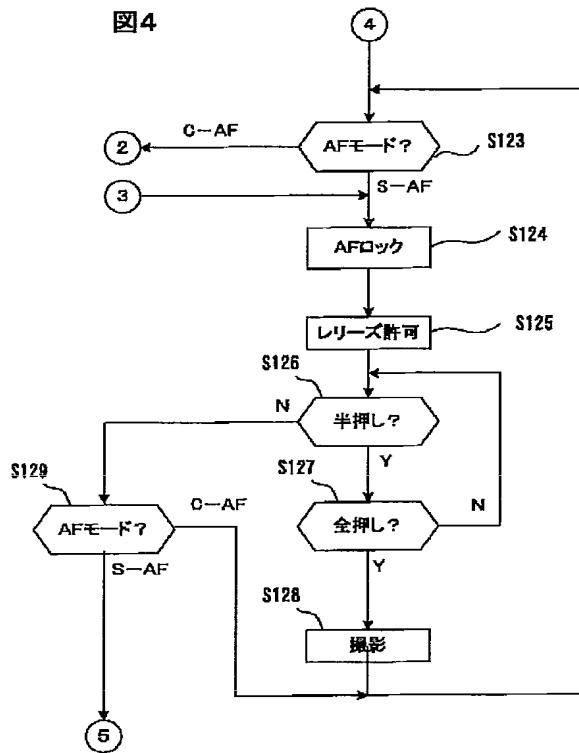
[Drawing 3]

図3



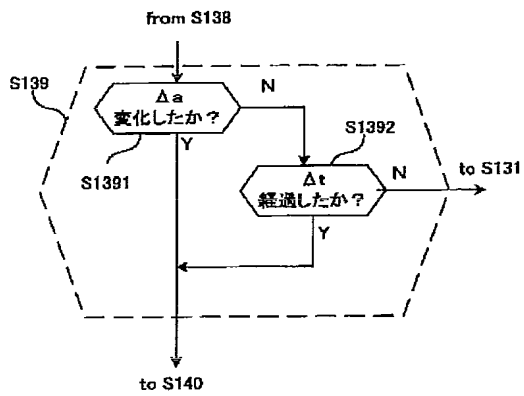
[Drawing 4]

図4



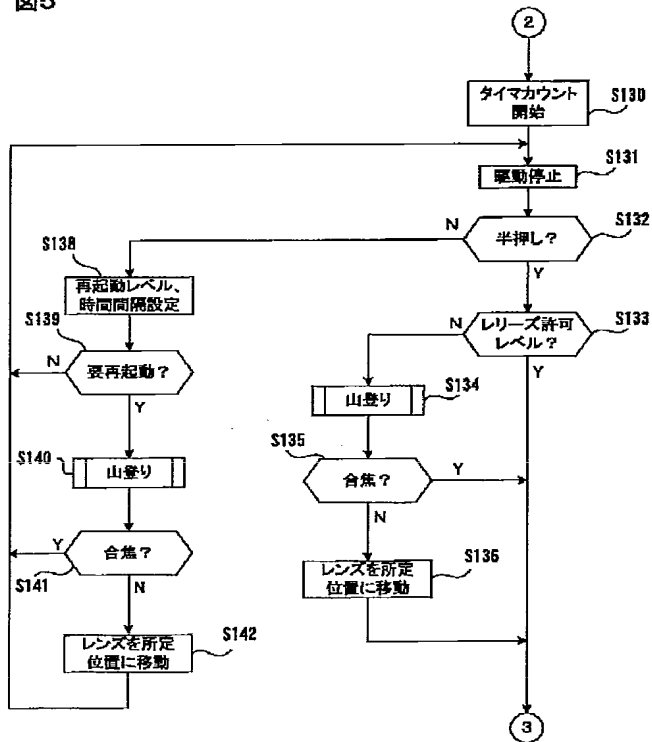
[Drawing 7]

図7



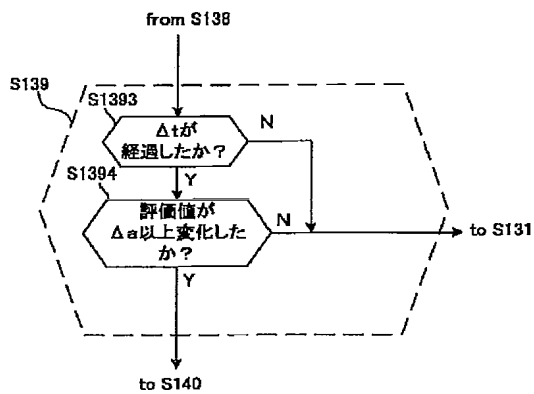
[Drawing 5]

図5



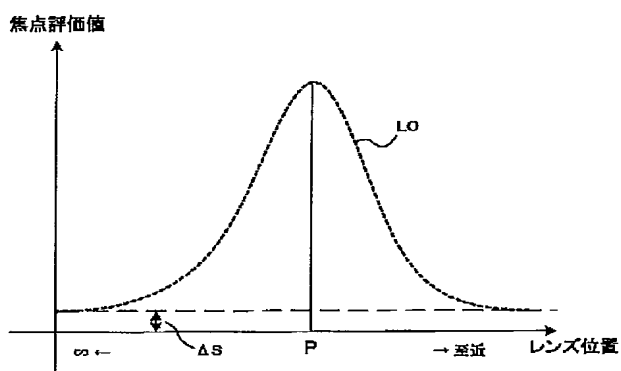
[Drawing 8]

図8



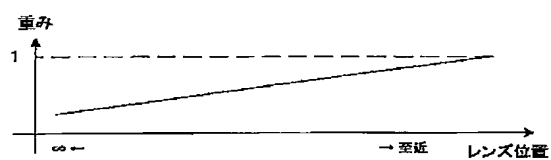
[Drawing 11]

図11



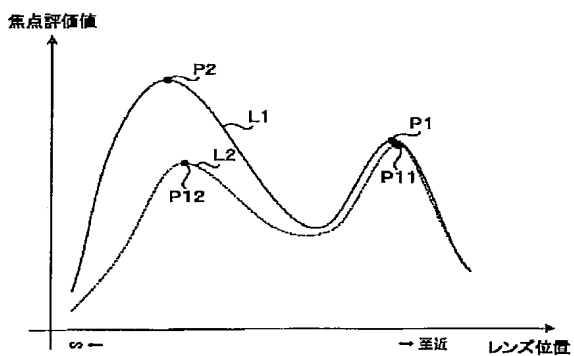
[Drawing 12]

図12



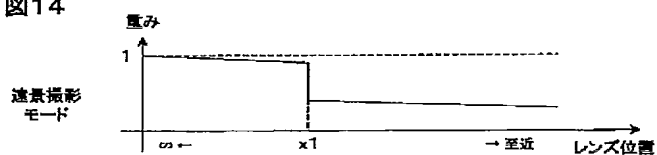
[Drawing 13]

図13



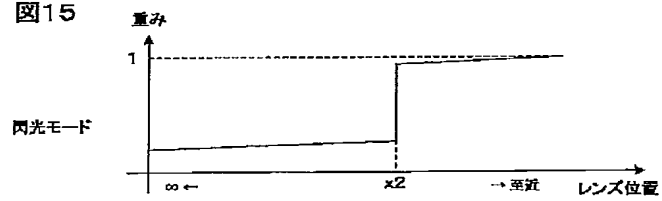
[Drawing 14]

図14



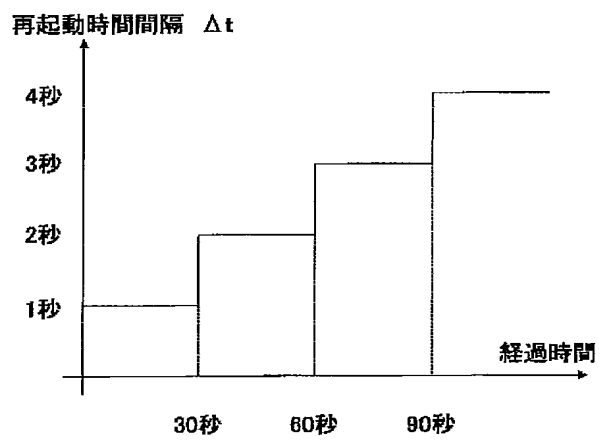
[Drawing 15]

図15



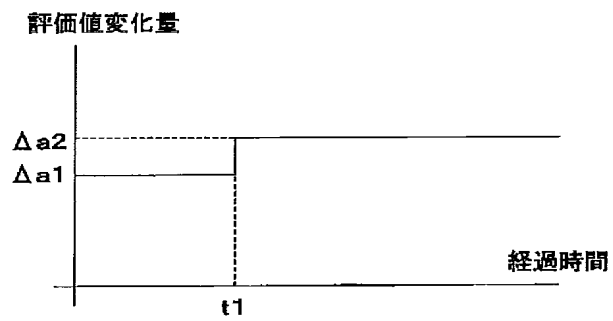
[Drawing 16]

図16



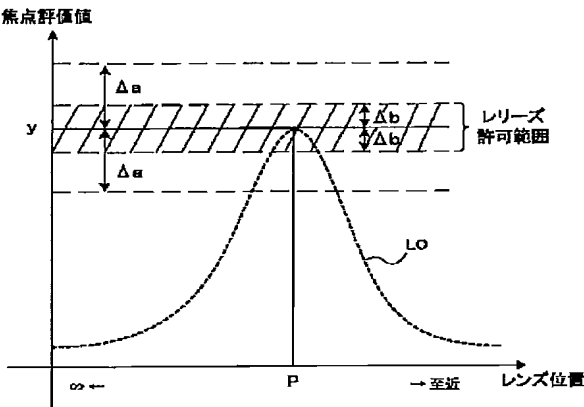
[Drawing 17]

図17



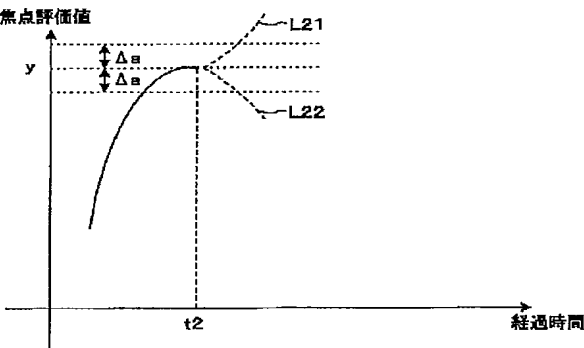
[Drawing 18]

図18



[Drawing 19]

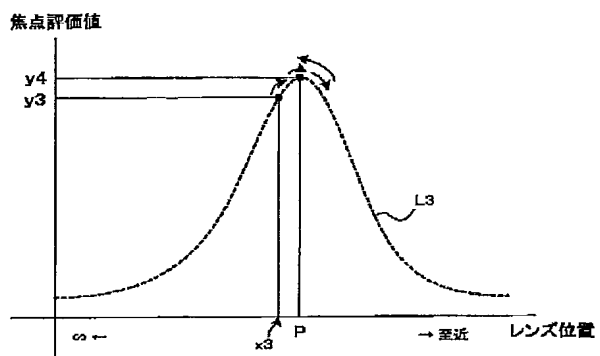
図19





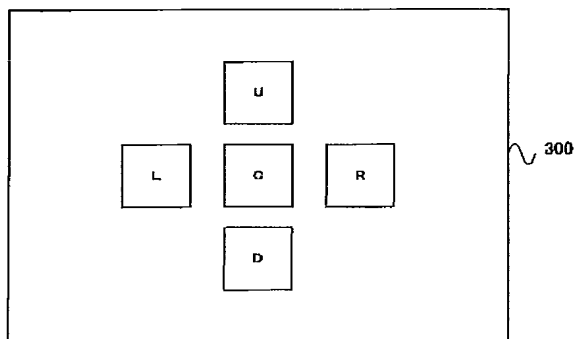
[Drawing 20]

図20



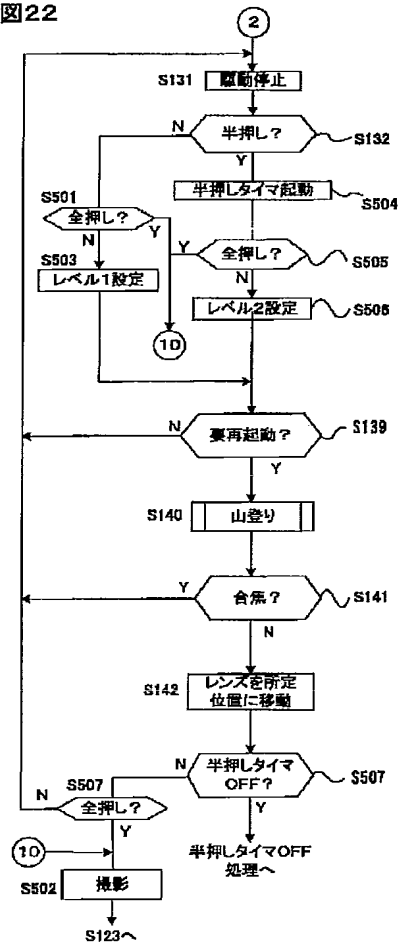
[Drawing 21]

図21



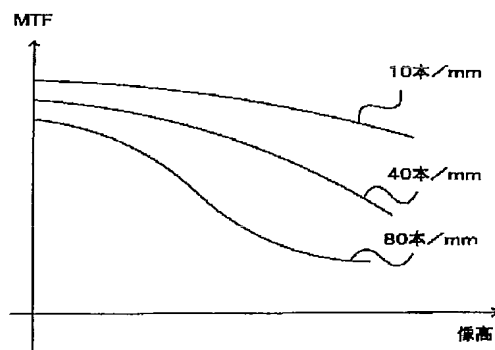
[Drawing 22]

図22



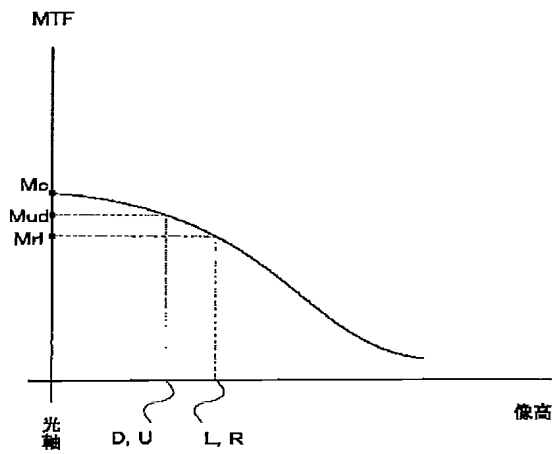
[Drawing 23]

図23



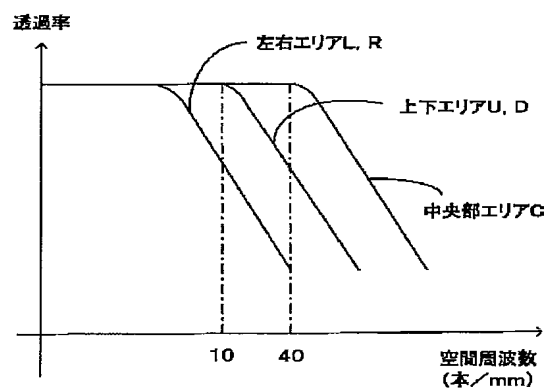
[Drawing 24]

図24



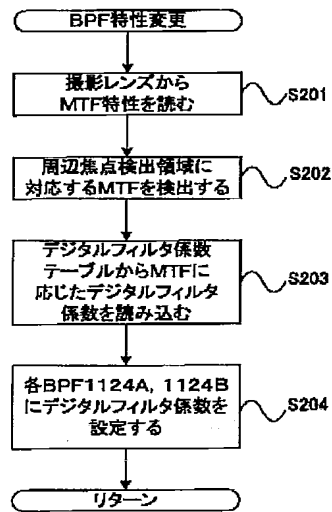
[Drawing 25]

図25



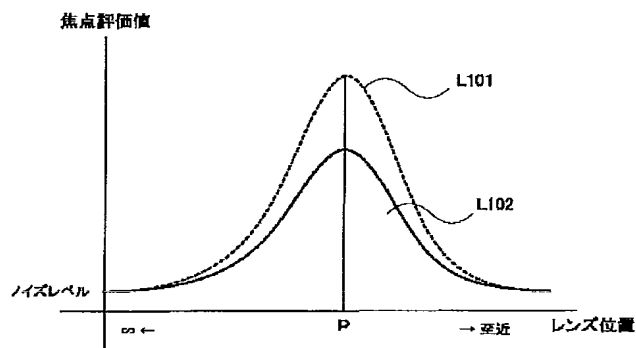
[Drawing 26]

図26



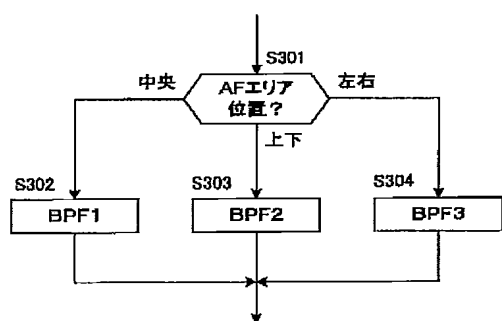
[Drawing 27]

図27



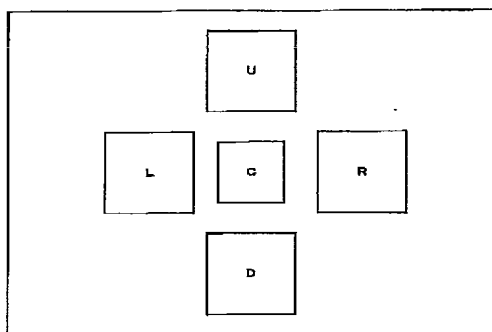
[Drawing 28]

図28



[Drawing 29]

図29



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-107332

(P2003-107332A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | データベース* (参考) |
|---------------------------|------|---------------|--------------|
| G 0 2 B 7/28              |      | H 0 4 N 5/232 | H 2 H 0 1 1  |
|                           | 7/36 | C 0 2 B 7/11  | N 2 H 0 5 1  |
| G 0 3 B 13/36             |      |               | D 5 C 0 2 2  |
| H 0 4 N 5/232             |      | C 0 3 B 3/00  | A            |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-302487(P2001-302487)

(22) 出願日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(71) 出願人 596073462

株式会社ニコン技術工房

東京都品川区二葉一丁目3番25号

(72) 発明者 渡邊 利巳

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

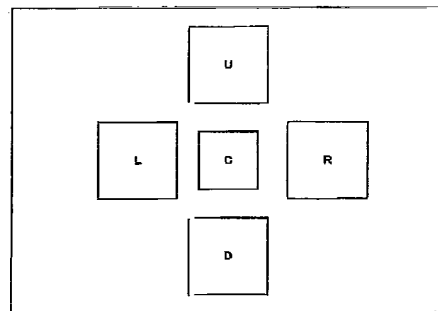
(54) 【発明の名称】 カメラ

(57) 【要約】

【課題】撮像素子の撮像信号を用いてコントラスト法により合焦動作を行うカメラにおいて、撮影レンズの軸上と軸外でMTF特性が相違しても焦点調節精度を低下させないようにしたカメラを提供する。

【解決手段】 撮像素子103は撮影レンズ101を通して被写体像を撮像する。撮影画面内の複数の焦点検出領域から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する。撮影レンズのMTF特性に応じて各焦点検出領域の大きさを設定する。MTFが低い領域は焦点検出領域面積を大きくする。焦点評価値がピーク値を示すときに撮影レンズの合焦動作を停止させる。

図29



【特許請求の範囲】

【請求項1】撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、

前記焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備え、

前記撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて前記各焦点検出領域の大きさが設定されていることを特徴とするカメラ。

【請求項2】請求項1に記載のカメラにおいて、MTFが低い焦点検出領域の大きさをMTFが高い焦点検出領域の大きさよりも大きく設定することを特徴とするカメラ。

【請求項3】撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、

前記撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて前記各焦点検出領域の大きさを設定する設定手段と、

前記焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とするカメラ。

【請求項4】請求項3に記載のカメラにおいて、前記設定手段は、MTFが低い焦点検出領域の大きさをMTFが高い焦点検出領域の大きさよりも大きく設定することを特徴とするカメラ。

【請求項5】請求項3または4に記載のカメラと、前記撮影レンズのMTF特性が記憶される記憶部を備え、前記カメラに装着される交換式レンズと、前記記憶部に記憶されたMTF特性を検出する検出手段とを備えることを特徴としたカメラシステム。

【請求項6】撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される撮像信号の所定空間周波数帯域を通過させるフィルタ回路と、

前記フィルタ回路を通過した信号に基づいて焦点評価値を算出する評価値演算手段と、

前記焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備え、

前記撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて、前記焦点検出領域毎に前記所定空間周波数帯域が設定されていることを特徴とするカメラ。

【請求項7】請求項6に記載のカメラにおいて、MTFが高い焦点検出領域の前記所定空間周波数帯域の

帯域幅を、MTFが低い焦点検出領域の前記所定空間周波数帯域の帯域幅よりも狭く設定することを特徴とするカメラ。

【請求項8】撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される撮像信号の所定空間周波数帯域を通過させるフィルタ回路と、

前記フィルタ回路を通過した信号に基づいて焦点評価値を算出する評価値演算手段と、

前記撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて、前記焦点検出領域毎に前記所定空間周波数帯域を設定する設定手段と、

前記焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とするカメラ。

【請求項9】請求項8に記載のカメラにおいて、前記設定手段は、MTFが高い焦点検出領域の前記所定空間周波数帯域の帯域幅を、MTFが低い焦点検出領域の前記所定空間周波数帯域の帯域幅よりも狭く設定することを特徴とするカメラ。

【請求項10】請求項8または9に記載のカメラと、前記撮影レンズのMTF特性が記憶される記憶部を備え、前記カメラに装着される交換式レンズと、前記記憶部に記憶されたMTF特性を検出する検出手段とを備えることを特徴としたカメラシステム。カメラ。

【請求項11】撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、

前記撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて、前記各焦点検出領域の焦点評価値に対する重み付けを行う重み付け手段と、

前記重み付けされた焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とするカメラ。

【請求項12】MTF (modulation transfer function) 情報を有する交換レンズが着脱可能なレンズ装着部と、

前記レンズ装着部に装着された交換レンズのMTF情報を検出する検出手段と、

前記レンズ装着部に装着された交換レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、

撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して前記撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、

前記検出手段で検出されたMTF情報に基づいて、前記各焦点検出領域の焦点評価値に対する重み付けを行う重

み付け手段と、

前記重み付けされた焦点評価値に基づいて前記撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とするカメラ。

【請求項13】請求項11または12に記載のカメラにおいて、

前記重み付け手段は、MTFが低い焦点検出領域の重み付けをMTFが高い焦点検出領域の重み付けよりも大きく設定することを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像素子の撮像信号を用いてコントラスト法により合焦動作を行うカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、カメラのAF方式の一つとしてコントラスト方式と呼ばれるものがある。この方式では、被写体をCCD等の撮像素子で撮像し、フォーカスエリア内の撮像信号を用いて合焦位置を決定する。エリア内の撮像信号をバンドパスフィルタ(BPF)を通して、所定空間周波数帯域の成分を取り出す。そして、それらの絶対値をエリア内で積分することにより、合焦動作を行わせる際の焦点評価値を求める。この焦点評価値はコントラストの大小を表しており、焦点評価値がピークとなったところが最もコントラストが高い。

【0003】すなわち、ピーク位置が合焦位置になっている。このピークを探す際には、従来から知られている山登り合焦動作という動作を行ってピークを見つける。ところで、このような山登り合焦動作を行うカメラでは、光軸上に焦点検出領域を設定するとともに、軸外の周辺領域にも焦点検出領域を設定する場合がある。この明細書ではこのようなカメラを多点測距カメラと、焦点検出領域を多点測距領域と呼ぶ。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような多点測距カメラに使用する撮影レンズでは、光軸上のMTF特性と、軸外のMTF特性は異なる。そのため次のような問題がある。たとえば、一様なラインアンドスペースの基準パターンを考える。この基準パターンに対して焦点検出するとき、各測距領域に対応する撮影レンズのMTF特性が同じであれば、各焦点検出領域の画像をバンドパスフィルタでフィルタリングして得られた焦点検出信号も等しくなるはずである。しかし、実際はMTF特性に影響を受けて同一とはならない。したがって、多点測距の場合、焦点検出信号から算出される焦点評価値もMTFの影響を受けるので、焦点調節精度にも少なからず影響する。

【0005】本発明の目的は、撮像素子の撮像信号を用いてコントラスト法により合焦動作を行うカメラにおいて、撮影レンズの軸上と軸外でMTF特性が相違しても

焦点調節精度を低下させないようにしたカメラを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】(1)請求項1の発明によるカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備え、撮影レンズのMTF(modulation transfer function)特性に応じて各焦点検出領域の大きさが設定されていることを特徴とする。

(2)請求項2の発明によるカメラは、請求項1に記載のカメラにおいて、MTFが低い焦点検出領域の大きさをMTFが高い焦点検出領域の大きさよりも大きく設定することを特徴とする。

(3)請求項3の発明によるカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、撮影レンズのMTF(modulation transfer function)特性に応じて各焦点検出領域の大きさを設定する設定手段と、焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とする。

(4)請求項4の発明によるカメラは、請求項3に記載のカメラにおいて、設定手段は、MTFが低い焦点検出領域の大きさをMTFが高い焦点検出領域の大きさよりも大きく設定することを特徴とする。

(5)請求項5の発明によるカメラシステムは、請求項3または4に記載のカメラと、撮影レンズのMTF特性が記憶される記憶部を備え、カメラに装着される交換式レンズと、記憶部に記憶されたMTF特性を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

(6)請求項6の発明によるカメラシステムは、撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される撮像信号の所定空間周波数帯域を通過させるフィルタ回路と、フィルタ回路を通過した信号に基づいて焦点評価値を算出する評価値演算手段と、焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備え、撮影レンズのMTF(modulation transfer function)特性に応じて焦点検出領域毎に所定空間周波数帯域が設定されていることを特徴とする。

(7)請求項7の発明によるカメラは、請求項6に記載のカメラにおいて、MTFが高い焦点検出領域の所定空間周波数帯域の帯域幅を、MTFが低い焦点検出領域の所定空間周波数帯域の帯域幅よりも狭く設定することを特徴とする。

(8)請求項8の発明によるカメラは、撮影レンズを通



して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される撮像信号の所定空間周波数帯域を通過させるフィルタ回路と、フィルタ回路を通過した信号に基づいて、焦点評価値を算出する評価値演算手段と、撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて焦点検出域毎に所定空間周波数帯域を設定する設定手段と、焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とする。

(9) 請求項9の発明によるカメラは、請求項8に記載のカメラにおいて、設定手段は、MTFが高い焦点検出領域の所定空間周波数帯域の帯域幅を、MTFが低い焦点検出領域の所定空間周波数帯域の帯域幅よりも狭く設定することを特徴とする。

(10) 請求項10の発明によるカメラシステムは、請求項8または9に記載のカメラと、撮影レンズのMTF特性が記憶される記憶部を備え、カメラに装着される交換式レンズと、記憶部に記憶されたMTF特性を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

(11) 請求項11の発明によるカメラは、撮影レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、撮影レンズのMTF (modulation transfer function) 特性に応じて、各焦点検出領域の焦点評価値に対する重み付けを行う重み付け手段と、重み付けされた焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とする。

(12) 請求項12の発明によるカメラは、MTF (modulation transfer function) 情報を有する交換レンズが着脱可能なレンズ装着部と、レンズ装着部に装着された交換レンズのMTF情報を検出する検出手段と、レンズ装着部に装着された交換レンズを通して被写体像を撮像する撮像素子と、撮像画面内に設けられた複数の焦点検出領域に対応して撮像素子から出力される各々の撮像信号に基づいて、焦点評価値を焦点検出領域毎に算出する評価値演算手段と、検出手段で検出されたMTF情報に基づいて、各焦点検出領域の焦点評価値に対する重み付けを行う重み付け手段と、重み付けされた焦点評価値に基づいて撮影レンズを合焦動作させる合焦動作手段とを備えたことを特徴とする。

(13) 請求項13の発明によるカメラは、請求項11または12に記載のカメラにおいて、重み付け手段は、MTFが低い焦点検出領域の重み付けをMTFが高い焦点検出領域の重み付けよりも大きく設定することを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施の形態によ

るAF(オートフォーカス)デジタルカメラの機能ブロック図である。101は交換式の撮影レンズであり、撮影レンズ101は開放F値等に関するレンズ情報が記憶されたROM(不図示)を備えている。撮影レンズ101をカメラ本体のレンズマウント(不図示)に装着すると、本体側の検出器121によりレンズ情報が読み出され、記憶部1123に記憶される。なお、撮影レンズ101はズームレンズであり、焦点位置調節を行うためのフォーカシングレンズと焦点距離を変えるための変倍レンズとを有している。撮影レンズ101はドライバ113により駆動される。すなわち、ドライバ113は、ズームレンズのズーム駆動機構およびその駆動回路と、フォーカシングレンズのフォーカス駆動機構およびその駆動回路とを備えており、それぞれCPU112により制御される。

【0008】撮影レンズ101は撮像素子103の撮像面上に被写体像を結像する。撮像素子103は撮像面上に結像された被写体像の光強度に応じた電気信号を出力する光電変換撮像素子であり、CCD型やMOS型の固体撮像素子が用いられる。撮像素子103は信号取り出しのタイミングをコントロールするドライバ115により駆動される。撮影レンズ101と撮像素子103との間には絞リ102が設けられている。絞リ102は、絞リ駆動機構とその駆動回路を備えたドライバ114により駆動される。固体撮像素子103からの撮像信号はアナログ信号処理回路104に入力され、アナログ信号処理回路104において相関二重サンプリング処理(CDS処理)等の処理が行われる。アナログ信号処理回路104で処理された撮像信号は、A/D変換器135によりアナログ信号からデジタル信号に変換される。

【0009】A/D変換された信号はデジタル信号処理回路106において輪郭補償やガンマ補正などの種々の画像処理が施される。デジタル信号処理回路106には、ゲイン制御回路、AE用積算回路、輝度信号生成回路、および色差信号生成回路などの信号処理回路が含まれている。バッファメモリ105は撮像素子103で撮像された複数フレーム分のデータを記憶することができ、フレームメモリであり、A/D変換された信号は一旦このバッファメモリ105に記憶される。デジタル信号処理回路106ではバッファメモリ105に記憶されたデータを読み込んで上述した各処理を行い、処理後のデータは再びバッファメモリ106に記憶される。

【0010】CPU112はデジタル信号処理回路106およびドライバ113~115等と接続され、カメラ動作のシーケンス制御を行う。CPU112のAE演算部1121では撮像素子103からの画像信号に基づいて自動露出演算を行い、AWB演算部1122ではホワイトバランス調整係数の演算が行われる。2種類のバンドパスフィルタ(BPF)1124A、1124Bは、撮像領域に設けられた焦点検出領域内の撮像信号に基づ

いて、各々の特性に応じた帯域の高周波成分を抽出する。なお、複数の焦点検出領域が設定されている場合には、各焦点検出領域内の信号が順に読み出され、各焦点検出領域毎の抽出処理がバンドパスフィルタ (BPF) 1124A, 1124Bによって行われる。

【0011】BPF1124A, 1124Bの出力はそれぞれ評価値演算部1125A, 1125Bに入力され、各評価値演算部1125A, 1125Bにおいて高周波成分の絶対値を積分することにより焦点評価値が各々算出される。AF演算部1126はこれらの焦点評価値に基づいてコントラスト法によりAF演算を行う。CPU112はAF演算部1126の演算結果を用いて撮影レンズ101のフォーカシングレンズ位置を調整し、合焦動作を行わせる。

【0012】本発明にかかる山登りAFカメラでは、撮影画面の中央に一つの焦点検出領域を設定したり、軸上と軸外に複数の焦点検出領域を設定することができる。焦点検出領域が光軸上に一つ設けられている場合、焦点評価値は二つ算出され、それぞれAF演算部1126に記憶される。図21は多点焦点検出領域を説明する図である。撮影画面300には、光軸上の領域C、光軸から水平方向に所定距離離れた軸外の領域R、L、光軸から垂直方向に所定距離離れた軸外の領域U、Dの5つの焦点検出領域が設定されている。これら5つの焦点距離領域ごとに、各評価値演算部1125A, 1125Bは、上述した2種類のバンドパスフィルタを通過した焦点検出用画像信号の高周波成分の絶対値を積分する。焦点検出領域内での積分をエリア内積分と呼び、この積分値が焦点評価値である。したがって、多点測距カメラでは、10個のエリア内積分値に基づいてAF演算部1126で山登りAFを行って、撮影レンズ101のフォーカシングを行う。

【0013】CPU112に接続された操作部116には、カメラの電源をオン・オフするための電源スイッチ1161、リリースボタンに連動してオンオフする全押しスイッチ1162および半押しスイッチ1163、撮影モード等を選択するための設定ボタン1164が設けられている。設定ボタン1164で設定される撮影モードには、後述する通常撮影モード、遠景撮影モード、人物撮影モード、スポーツ撮影、モード接写モードおよび夜景撮影モードなどがある。これらのスイッチやボタンを操作すると、その操作に応じた信号がCPU112に入力される。

【0014】119はバッテリーであり、その電圧は電圧検出部120により検出される。118はシャッタ117を駆動するドライバである。また、AF用補助光122は低輝度時に被写体を照明する。CPU112は各種データが記憶される記憶部1123とタイマ1127とを有している。タイマ1127は一般的に半押しタイマと呼ばれるものであり、リリースボタンの半押し操作が

解除されたとき、および、後述するように電源オン後の最初の合焦の後にカウントを開始する。カウント終了後に、電力を消費する負荷を停止したり、省電力モードで駆動する。

【0015】デジタル信号処理回路106で各種処理が施された画像データは、一旦バッファメモリ105に記憶された後に、記録・再生信号処理回路110を介してメモリカード等の外部記憶媒体111に記録される。画像データを記憶媒体111に記録する際には、一般的に所定の圧縮形式、例えば、JPEG方式でデータ圧縮が行われる。記録・再生信号処理回路110では、画像データを外部記録媒体111に記録する際のデータ圧縮および記憶媒体111から圧縮された画像データを読み込む際のデータ伸長処理を行う。記録・再生信号処理回路110には記憶媒体111とデータ通信を行うためのインタフェースも含まれている。

【0016】モニタ109は撮像された被写体画像を表示するための液晶表示装置であり、記憶媒体111に記録されている画像データを再生表示にも用いられる。モニタ109に画像を表示する場合には、バッファメモリ105に記憶された画像データを読み出し、D/A変換器108によりデジタル画像データをアナログ映像信号に変換する。そして、そのアナログ映像信号を用いてモニタ109に画像を表示する。

【0017】撮像素子103で撮像された被写体画像のモニタ109への表示形態には2つの形態がある。一つは、リリース操作が行われないときの表示形態であり、撮像素子103で繰り返し撮像される被写体画像を逐次更新表示するスルー画と呼ばれる表示形態である。もう一つは、カメラのリリース操作後に、撮像素子103で撮像された被写体画像を所定時間表示するフリーズ画と呼ばれる表示形態である。

【0018】コントラスト法では、像のボケの程度とコントラストとの間には相関があり、焦点が合ったときに像のコントラストは最大になることを利用して焦点合わせを行う。コントラストの大小は撮像信号の高周波成分の大小により評価することができる。すなわち、BPF1124A, 1124Bにより撮像信号の高周波成分を抽出し、評価値演算部1125A, 1125Bで高周波成分の絶対値を積分したものを焦点評価値とする。この焦点評価値は、合焦してコントラストが最大となったときに最大値となる。前述したように、AF演算部1126はこの焦点評価値に基づいてAF演算を行う。CPU112はAF演算部1126の演算結果を用いて撮影レンズ101のフォーカシングレンズ位置を調整し、合焦動作を行わせる。

【0019】《動作説明》次いで、図2～10のフローチャートに基づいてカメラの動作を説明する。図1の電源スイッチ1161がオンされると、図2に示すフローの処理が開始される。ステップS100では、CCD1

03の撮像信号に含まれるノイズの測定が行われる。図9および図10は、ステップS100で行われる処理の具体例を示したものである。図9は第1の例であり、ステップS1001で図1のシャッタ117を閉じた後に、S1002において撮像を行う。このとき、被写体光はシャッタ117に遮られてCCD103上に入射しないが、CCD103からは暗電流等による微小なノイズ信号が出力される。そして、CCD103から出力された信号に基づく焦点評価値が算出され、その算出結果は記憶部1123に記憶される。これをノイズレベル $\Delta S$ と呼ぶ。その後、ステップS1003においてシャッタ117を開く。

【0020】図10に示す第2の例は、カメラの調整時にノイズレベルを測定する場合を示している。ステップS1101においてシャッタ117を開く。ステップS1102で撮影し、焦点評価値（ノイズレベル）を算出する。算出されたノイズレベルは記憶部1123に記憶される。その後、ステップS1103においてシャッタ117を閉じる。

【0021】上述したステップS1103で算出された焦点評価値は、焦点評価値に対するノイズレベルといえる。図11の曲線L0はフォーカシングレンズの各レンズ位置に対する焦点評価値を示しており、算出された焦点評価値にはノイズレベル $\Delta S$ が含まれている。以下では、算出された焦点評価値からノイズレベル $\Delta S$ を差し引いたものが実際の焦点評価値として採用される。このように、焦点評価値からノイズレベルを除去することにより、より正確な合焦動作を行うことができる。焦点検出領域が複数ある場合は、各焦点検出領域で得られる焦点評価値からノイズレベル $\Delta S$ を差し引く。

【0022】図2に戻って、ステップS101では、CCD103からの撮像信号の読み出し、およびA/D変換器135による撮像信号のA/D変換が行われる。さらに、デジタル信号処理回路106からバッファメモリ105へ画像信号が取り込まれ、その画像信号によりAE演算を行って被写体輝度が算出される。ステップS102では、AE演算部1121により算出された被写体輝度が所定レベル以下か否かを判定する。つまり、低輝度か否かを判定する。ステップS102において被写体輝度が所定レベル以下と判定されるとステップS103へ進み、被写体輝度が所定レベルより高いと判定されるとステップS108へ進む。

【0023】ステップS102からステップS103進んだ場合には、ステップS103においてゲイン設定が上限値か否かを判定する。このゲインにより、デジタル信号処理回路106内でA/D変換器135から出力される画像信号が増幅される。ステップS103においてゲイン設定が上限値でないと判定されるとステップS104へ進み、ゲイン設定を1段階上げる。例えば、ISO感度が100に設定されていた場合には、1段階上げ

て感度を200に設定する。その後、ステップS104からステップS102に戻って、ゲイン設定変更後の被写体輝度が所定レベル以下か否かを判定する。一方、ステップS103においてゲイン設定が上限値であると判定されると、すなわちISO感度の最終段（例えば、800）であると判定されると、ステップS106においてAF用補助光122を点灯する。なお、補助光点灯は合焦動作が終了するまで継続される。

【0024】続くステップS106では、CCD103から出力される撮像信号のフレームレート設定が下限値であるか否かを判定する。ステップS106で下限値であると判定されるとステップS108へ進み、下限値でないと判定されるとステップS107へ進む。ステップS107に進んだ場合には、ステップS107でフレームレートを1段階下げた後に、ステップS102へ戻る。すなわち、被写体輝度が低いので、ステップS107においてフレームレートを下げてCCD103の蓄積時間を長くする。ゲイン設定と同様に、フレームレート設定に関しても複数の設定が予め用意されている。ステップS108では、撮影レンズ103の絶対位置をフォトカブラ等で検出してレンズの基準位置を決定する。

【0025】本実施の形態のカメラでは、半押しスイッチ1163が半押しされた場合にのみAF動作が行われ、いったん合焦すると半押しが解除されるまでその合焦状態を保持するシングルAFモード（S-AF）と、半押しに関係なく常にAF動作が行われるコンティニュアスAFモード（C-AF）とを備えている。これらのモードの切替は図1の設定ボタン1164を操作することにより行われる。ステップS109では、カメラ設定がC-AFかS-AFかを判定し、S-AFと判定されるとステップS110へ進む。ステップS110では半押しか否かが判定され、半押しと判定されないとステップS109へ戻り、半押しと判定されるとステップS111へ進む。一方、ステップS109でC-AFと判定されるとステップS111へ進む。続くステップS111でフォーカシングレンズを初期位置に移動したならば、図3のステップS112へと進む。初期位置としては、無限側最端位置や至近側最端位置が選ばれる。

【0026】図3のステップS112からステップS115までの処理では、レンズ位置全域における焦点評価値のサンプリングを行う。まず、ステップS112では、撮影レンズ101のフォーカシングレンズの移動を開始する。例えばレンズ位置を無限遠側最端位置から至近側最端位置へと移動させる。ステップS113では、焦点検出エリア内の撮像信号に関してBPF1124Aで処理した信号によるエリア内積分を評価値演算部1125Aで行い、BPF1124Bで処理した信号によるエリア内積分を評価値演算部1125Bで行う。それらの結果は、レンズサンプル位置にそれぞれ対応付けて記憶部1123にそれぞれ記憶される。焦点検出領域が複

数ある場合には、焦点検出領域の2倍の数の焦点評価値が記憶される。ステップS114では、レンズ位置が至近側最端位置となったか否かを判定する。ステップS114で至近側最端位置と判定されると、ステップS115進みレンズ駆動を停止する。一方、ステップS114で至近側最端位置でないと判定されるとステップS113へ戻り、再び焦点評価値の演算と記憶を行う。したがって、ステップS112～S115の処理により、フォーカシングレンズの至近側最端位置↔無限遠側最端位置間のサンプル位置毎に焦点評価値が記憶部1123に記憶される。

【0027】なお、撮影レンズ101のフォーカシングレンズを至近側最端位置から無限遠側最端位置へ移動しながら、所定サンプル時間ごとに焦点検出領域の画像を取り込み、焦点評価値を算出した。しかし、各レンズ位置でいったんレンズの移動を停止させて、その都度、焦点検出用画像信号を取り込んで焦点評価値を算出してもよい。

【0028】ステップS116では、算出された各焦点評価値に対して、所定の重み付け処理を行う。図12、13は重み付けの一例を示す図である。図12は重み付けの曲線を示す図であり、横軸はレンズ位置を示し、縦軸は重みを示している。横軸の原点側が無限遠最端位置であり、横軸正方向が至近側最端位置である。図12の重み付け曲線は至近側最端位置の被写体を優先するようなAFモードに関するものであり、至近側最端位置の重みを1とし、無限遠側になるほど重みが小さくなるような直線になっている。

【0029】図12に示す重み付けを図13の曲線L1で示すような焦点評価値に対して行くと、曲線L2のような焦点評価値に補正される。なお、焦点評価値はとびとびのデータなので、補間により曲線L1、L2を推定する。曲線L1、L2はともに2つのピークを有しており、曲線L1の無限遠側ピークP2の焦点評価値は至近側のピークP1よりも大きくなっている。一方、重み付け後の焦点評価値曲線L2では、至近側のピークP11の焦点評価値の方が無限遠側ピークP12よりも大きくなっている。そのため、焦点評価値が最大となるレンズ位置を合焦位置に選ぶと、至近側のピークP11が選択されることになる。このように、図12の重み付け曲線は、接写撮影やポートレート撮影などの至近撮影に適した重み付けになっている。

【0030】図21のように焦点検出領域が複数設定されている場合、次のように重み付けをすることができる。

- ①人物撮影モード時には中央部焦点検出領域Cの焦点評価値に最も大きな重み付けを行う。
- ②カメラ姿勢を検出する姿勢検出センサをさらに設ける場合、検出されるカメラ姿勢に応じて複数の焦点検出領域に対して重み付けを行う。たとえば、人物撮影モード

時には、姿勢検出センサにより検出されたカメラ姿勢に基づいて、中央部焦点検出領域Cおよびその領域の鉛直上方側に位置する周辺焦点検出領域Uの焦点評価値に対する重み付けを大きくする。

【0031】図14の重み付け曲線は他の例を示したものであり、遠景撮影モードのときの重み付け曲線である。重み付け曲線はレンズ位置×1を境にして階段状に変化しており、レンズ位置×1よりも無限遠側の重みに対して至近側の重みが小さくなっている。さらに、図15は閃光装置を使用する閃光撮影モードの場合の重み付け曲線を示しており、遠景撮影モードとは逆にレンズ位置×2を境にして至近側の重みを大きくしたものである。レンズ位置×2は閃光装置のガイドナンバに依存し、照明光の到達距離に応じて設定される。

【0032】図3に戻り、ステップS117では、BPF1124Aを用いた場合の焦点評価値Aが合焦動作可能な下限値よりも大きいかなかを判定する。ステップS117で下限値より大きいと判定されるとステップS118へ進み、下限値以下であると判定されるとステップS121へ進む。ステップS117からステップS121へ進んだ場合には、ステップS121において、BPF1124Aとは中心周波数あるいは帯域幅等が異なって設定されているBPF1124Bを用いた場合の焦点評価値Bが合焦動作可能な下限値よりも大きいかなかを判定する。ステップS121で下限値よりも大きいと判定されるとステップS118へ進み、下限値以下であると判定されるとステップS122へ進む。ステップS122では、焦点評価値A、Bのいずれの場合も下限値以下であるので、被写体が低コントラストであると判断してフォーカシングレンズを予め定められたレンズ位置に移動する。

【0033】ステップS117またはステップS121からステップS118へ進んだ場合には、下限値を越える焦点評価値AまたはBに基づいて最至近ピークを選択する。例えば、評価値が図13の曲線L2のような場合には、ピークP11のレンズ位置が最至近ピークとして選択される。ステップS119では、ステップS118で選択された最至近ピークのレンズ位置にフォーカシングレンズを移動する。レンズ移動後、ステップS120ではレンズ移動後の焦点評価値を求め、合焦状態にあることを再確認する。

【0034】図21のように焦点検出領域が複数設定されている場合には、ステップS117において所定値よりも大きいと判定されている評価値Aのすべてを記憶する。ステップS121においても同様に、所定値よりも大きいと判定されている評価値Bのすべてを記憶する。そして、評価値AまたはBが複数存在するときは、それらの焦点評価値のなかでもっとも至近側のレンズ位置にピークを有する焦点検出領域を選択する。

【0035】次いで、図4のステップS123では、カ

メラのAFモード設定がC-AFかS-AFかを判定する。ステップS123においてC-AFと判定されると図5のステップS130へ進み、S-AFと判定されるとステップS124へ進む。まず、S-AFの場合、すなわちステップS123からステップS124へ進んだ場合について説明する。ステップS124では、ステップS120で確認された合焦位置にAFロックする。

【0036】ステップS124でAFロックしたならば、続くステップS125でレリーズ許可状態を表すフラグをセットする。全押しスイッチ1162がオンされたとき、レリーズ許可フラグがセットされていれば撮影動作が開始される。ステップS126では、半押しスイッチ1163がオンか否かを判定し、半押し状態が継続されていてYESと判定されるとステップS127へ進み、半押し状態が解除されてNOと判定されるとステップS129へ進む。ステップS126からステップS127へ進んだ場合には、ステップS127において全押しスイッチ1162がオンか否かを判定する。ステップS127でYESと判定されると、ステップS128へ進んで撮影動作を行った後にステップS123へ戻る。一方、ステップS126からステップS129へ進んだ場合には、ステップS129においてAFモード設定がC-AFかS-AFかを判定する。ステップS129でC-AFと判定されるとステップS123へ戻り、S-AFと判定されると図2のステップS109へ戻る。

【0037】次に、カメラがC-AFに設定されていてステップS123から図5のステップS130に進んだ場合について説明する。ステップS130では、図1のタイマ1127のカウントを開始する。次いで、ステップS131ではフォーカシングレンズの駆動を停止する。ステップS132では、半押しスイッチ1163がオンされたか否かを判定する。ステップS132において半押しスイッチ1163がオンされると判定されるとステップS133へ進み、半押しされていないと判定されるとステップS138へ進む。

【0038】半押しスイッチ1163がオフのままでステップS132からステップS138へ進んだ場合には、ステップS138において再起動の時間間隔と再起動が行われる際の焦点評価値の基準変化量とを撮影条件等に応じて設定する。条件としては以下の(a)~(h)に示すようなものがあるが、基本的な考え方としては、再起動を行ってAF動作を頻繁に行う必要の無い条件においては、時間間隔および基準変化量を大きく設定する。その結果、再起動を頻繁に行うことによるバッテリーの消耗を低減することができる。(a)~(h)の設定は、これらを全て採用してもよいし、任意に選んで設定してもよい。

【0039】(a)撮影モード

例えば、被写体の動きがほとんど無いか少ない遠景撮影モードや人物撮影モードでは、焦点評価値のピーク位置

の変化は非常に少ないので時間間隔や基準変化量を通常撮影モードよりも大きく設定する。逆に、被写体の動きの速いスポーツ撮影モードの場合には、焦点評価値のピーク位置が大きく変化しやすいので時間間隔および基準変化量を通常撮影モードよりも小さく設定して再起動が頻繁に行われるようにする。また、接写モードや夜景撮影モードでは時間間隔や基準変化量を通常撮影モードよりも大きく設定する。

【0040】(b)絞り102の絞り値

絞り値を大きくするほどつまり絞りを小さくするほど被写界深度が深くなるので、絞り値が大きいほど時間間隔や基準変化量を大きく設定する。

(c)被写体輝度

被写体輝度が小さくなるほど時間間隔および基準変化量を大きく設定する。例えば、被写体輝度が所定値より小さくなった場合に、時間間隔や基準変化量を大きく設定する。

【0041】(d)記録画素数

CCD103から撮像信号を取り出す際には、全ての画素の信号を取り出して画像処理する場合と、画素を間引いて取り出す場合とがある。画素を間引いた場合の記録画素数は、CCD103のフルサイズの画素数よりも少なくなる。例えば、フルサイズの画素数が2048×1536であった場合、間引くことにより記録画素数を1024×768(XGAサイズ)としたり640×480(VGAサイズ)としたりすることができ。そこで、精細度の落ちる記録画素数が少ない場合は、時間間隔や基準変化量を大きく設定する。また、記録画素数とは別に圧縮率に応じて時間間隔や基準変化量を設定しても良い。例えば、圧縮率が高い場合は低い場合に比べて時間間隔や基準変化量を大きく設定する。

【0042】(e)バッテリー電圧

バッテリー電圧が低くなるほど時間間隔および基準変化量を大きく設定する。例えば、バッテリー電圧が所定値より小さくなった場合に、時間間隔や基準変化量を大きく設定して、バッテリーの消耗を抑制する。

【0043】(f)撮影レンズ101の開放F値

撮影レンズ101のズーム動作を行うとそれにつれて開放F値も変化する。開放F値が大きい程時間間隔や基準変化量を大きく設定する。単焦点レンズの場合も、レンズ毎に開放F値が異なるので、装着されたレンズのF値に応じて時間間隔や基準変化量を変える。なお、レンズ一体型のカメラの場合も同様である。

【0044】(g)撮影レンズの焦点距離

撮影レンズの焦点距離が長ければ長いほど時間間隔を短くする。焦点距離が長い場合に、レンズを極力ピントが合った状態にしておくことができる。

(h)タイマ1127により計時される経過時間

経過時間が長くなるほど時間間隔や基準変化量を大きく設定する。

【0045】以下では、タイマ1127の経過時間に応じて時間間隔と再起動レベルとを設定する場合を例に説明する。その他の条件の場合の設定方法については後述する。図16は、経過時間と再起動時間間隔との関係を示す図である。例えば、経過時間が30秒未満の場合には時間間隔は1秒に設定され、経過時間が30秒以上60秒未満の場合には時間間隔は2秒に設定される。同様にして経過時間が30秒長くなる毎に時間間隔が1秒長くなる。すなわち、経過時間が長くなるにつれて再起動の頻度が少なくなる。また、図17は経過時間と評価値変化量との関係を示す図である。経過時間 $t$ 1以後の基準変化量 $\Delta a$ 2は、経過時間 $t$ 1未満の場合の基準変化量 $\Delta a$ 1よりも大きく設定される。そのため、経過時間 $t$ 1以後の方が再起動され難くなる。なお、図18に示すように、基準変化量 $\Delta a$  ( $=\Delta a$ 1,  $\Delta a$ 2) は合焦時ピーク値 $y$ に対して、 $\Delta a = K1 \cdot y$ のように設定される。 $K1$ は、 $K1 < 1$ なる定数である。

【0046】次いで、ステップS139では再起動が必要か否かを判定する。この判定方法の例を図6～図8に示す。図6に示す例では、図16に示した再起動時間間隔 $\Delta t$ が経過したか否かにより、再起動が必要か否かを判定する。ステップS139において $\Delta t$ が経過していないと判定されるとステップS131へ戻り、 $\Delta t$ が経過したと判定されるとステップS140へ進む。図7に示す例では、図5のステップS139はステップS1391およびステップS1392という2つの処理から成る。焦点評価値の算出はCCD103から出力される信号に基づいて常時行われており、ステップS1391では、常時算出される焦点評価値が記憶部1123に記憶された焦点評価値ピークに対して基準変化量 $\Delta a$ 以上変化したか否かを判定する。

【0047】図19は焦点評価値の時間変化を示す図であり、縦軸は焦点評価値で、横軸は時間である。焦点評価値のピーク位置にレンズが移動され、時間 $t$ 2でレンズ駆動が停止される。時間 $t$ 2以後に被写体が移動したりすると焦点評価値が $L21$ や $L22$ のように変化する。そして、図7のステップS1391で焦点評価値が基準変化量 $\Delta a$ 以上変化したと判定されると図5のステップS140へ進み、変化が基準変化量 $\Delta a$ よりも小さいと判定されるとステップS1392へと進む。ステップS1392では、再起動時間間隔 $\Delta t$ が経過したか否かを判定し、経過したと判定されるとステップS140へ進み、経過していないと判定されるとステップS131へ戻る。

【0048】図8は判定方法の第3の例を示す図であり、ステップS139はステップS1393およびステップS1394という2つの処理から成る。ステップS1393では、再起動時間間隔 $\Delta t$ が経過したか否かを判定し、経過したと判定されるとステップS1394へ進み、経過していないと判定されるとステップS131

へ戻る。ステップS1394では、現在の焦点評価値が記憶部1123に記憶された焦点評価値ピークに対して基準変化量 $\Delta a$ 以上変化したか否かを判定する。ステップS1394において基準変化量 $\Delta a$ 以上変化したと判定されるとステップS140へ進み、変化していないと判定されるとステップS131へ戻る。なお、ステップS1391およびステップS139で用いられる基準変化量 $\Delta a$ は、図17に示したようにタイマ1127の経過時間が $t$ 1となるまでは $\Delta a$ 1であって、経過時間が $t$ 1となると $\Delta a$ 2に変化する。

【0049】ステップS139において再起動が必要と判定されてステップS140へ進むと、ステップS140において周知の山登り合焦動作が実行される。図20は山登り合焦動作の概念を説明する図であり、 $L3$ は被写体に対して得られるであろう焦点評価値曲線を示している。 $x3$ は山登り開始時のレンズ位置であり、そのときの焦点評価値は $y3$ である。合焦動作を開始すると、例えばレンズを至近側に移動し焦点評価値を算出する。図20の場合、得られた焦点評価値はレンズ位置 $x3$ のときの焦点評価値よりも大きいので、合焦位置 $P$ は至近側にあること判定する。このように、焦点評価値が大きくなる方向にレンズを移動した場合、合焦位置 $P$ を通り越すと焦点評価値が減少する。この時点で、算出された焦点評価値の中で最大のものは値が $y4$ であるので、その時のレンズ位置 $P$ を合焦位置と推定して、焦点評価値が $y4$ の位置にレンズを移動する。なお、ステップS140の山登り合焦動作処理においては、ステップS116のようにフォーカシングレンズ位置に応じた重み付けを行ってもよいし、行わなくてもよい。

【0050】続くステップS141では、合焦位置が見つけれられて合焦ができたか否かを判定する。ステップS140の山登り動作によって必ずしも合焦位置が見つかるわけではないので、合焦できなかったと判定されるとステップS142へ進んでフォーカシングレンズを所定位置に移動し、その後、ステップS131へ戻る。一方、ステップS141で合焦と判定されるとステップS131へ戻る。なお、記憶部1123に記憶されている焦点評価値データは、山登り合焦動作の際に得られた焦点評価値データに置き換えられる。なお、ステップS113で記憶される全域スキャン時の焦点評価値は山登りAFとは別の領域に記憶される。

【0051】一方、ステップS132からステップS133へ進んだ場合には、ステップS133において焦点評価値がリリース許可範囲内か否かを判定する。図18に示すように、リリース許可範囲は、ピーク値 $y$ に対して $y - \Delta b$ から $y + \Delta b$ までの範囲を指す。 $\Delta b$ は $\Delta b = K2 \cdot y$ と設定される。 $K2$ は $K2 < K1$ なる定数である。なお、ピーク値 $y$ に対して $y - \Delta a$ 以下および $y + \Delta a$ 以上は、後述する再起動が行われる焦点評価位置の範囲である。

【0052】ステップS133で焦点評価値がレリーズ許可範囲内と判定されると図4のステップS124へ戻り、レリーズ許可範囲外と判定されるとステップS134へ進んで、上述したステップS140と同様の山登り動作を行う。ステップS135では、ステップS141と同様に山登り動作により合焦できたか否かを判定する。ステップS135で合焦と判定されると図4のステップS124へ進み、合焦できなかったと判定されるとステップS136へ進んでレンズを所定位置に移動する。その後、図4のステップS124へ進む。

【0053】なお、上述した実施の形態では、図18に示したように焦点評価値が評価値ピーク $y$ を中心とした所定幅 $2\Delta a$ の範囲を外れた場合に再起動をするようにした。これは、カメラをパンして構図を変更して焦点評価値が増加した場合にAF演算部1126による合焦動作を再起動させるためである。しかし、焦点評価値が大きくなる方向は再起動せずに、評価値が $y-\Delta a$ のレベルよりも小さくなった時にだけ再起動するようにしても良い。レリーズ許可範囲に関しても同様で、 $y-\Delta b$ のレベルをレリーズ許可レベルとし、焦点評価値がそのレベル以上のときにレリーズを許可するようにしても良い。

【0054】上述したように、本実施の形態では、合焦位置の変化が比較的小さな撮影条件や、合焦精度が比較的低くない撮影条件の場合には、再起動時間間隔や幅 $2\Delta a$ を変えて再起動間隔が長くなるようにしているので、再起動によるバッテリー消費を低減することができる。また、バッテリー容量が低下して電圧が低下した場合にも再起動間隔が長くなるようにしているので、同様の効果を得ることができる。

【0055】上述したレリーズ許可範囲も、再起動許可条件である時間間隔や基準変化量と同様に、各種の撮影条件に応じて変更することができる。たとえば、次の通りである。

#### 【0056】(a)撮影モード

例えば、被写体の動きがほとんど無い少ない遠景撮影モードや人物撮影モード、あるいは接写モードではピン트가優先されるので、レリーズ許可範囲を通常撮影モードよりも狭く設定する。逆に、被写体の動きの速いスポーツ撮影モードの場合には、レリーズを優先したいのでレリーズ許可範囲を通常撮影モードよりも広く設定してレリーズ許可が出やすくする。

#### 【0057】(b)絞り102の絞り値

絞り値を大きくするほど被写界深度が深くなるので、絞り値が大きいほど、つまり絞り径が小さいほどレリーズ許可範囲を広く設定する。

#### (c)被写体輝度

被写体輝度が小さくなるほどレリーズ許可範囲を広く設定する。例えば、被写体輝度が所定値より小さくなった場合には、被写体が暗くなっている。この場合、CCD

の蓄積時間を長くする必要があり、信号の読み出しレートが下がるので、再起動すると合焦までに時間がかかる。そこで、このような条件では、再起動しがたくしてレリーズ許可しやすくするために、レリーズ許可範囲を広く設定する。

#### 【0058】(d)記録画素数

CCD103から撮像信号を取り出される記録画素数に応じて、精細度の落ちる記録画素数が少ない場合は、レリーズ許可範囲を広く設定する。また、記録画素数とは別に圧縮率に応じてレリーズ許可範囲を設定しても良い。例えば、圧縮率が高い場合は低い場合に比べてレリーズ許可範囲を広く設定する。

#### 【0059】(e)撮影レンズ101の開放F値

撮影レンズ101のズーム動作を行うとそれにつれて開放F値も変化するので、開放F値が大きい程レリーズ許可範囲を広く設定する。単焦点レンズの場合も、レンズ毎に開放F値が異なるので、装着されたレンズの開放F値に応じてレリーズ許可範囲を変える。なお、レンズ一体型のカメラの場合も同様である。

#### (f)タイマ1127により計時される経過時間

経過時間が長いほどレリーズ許可範囲を狭くする設定する。

【0060】以上の実施の形態では、半押しスイッチ1163のオン後に合焦した後で、図4のステップS124に示すようにAFをロックしてレンズを固定している場合について説明した。しかし、場合によっては、レンズを固定する必要はない。図22にその場合の手順を第2の実施の形態として示す。なお、図22の手順は図5の手順に置き換えられる。したがって、図22の手順では、図5の③からステップS124に戻る処理は省略される。

【0061】図22において、図5と同様なステップには同一の符号を付して相違点を主に説明する。ステップS132で半押しスイッチ1163がオフと判定されるとステップS501において、全押しスイッチ1162がオンか判定する。全押しスイッチ1162がオンであれば、ステップS502で撮影動作処理を行い、図4のステップS123へ戻る。全押しスイッチ1162がオフのときはステップS503に進み、基準変化量 $\Delta a$ を $\Delta a11$ に設定してステップS139へ進む。

【0062】一方、ステップS132で半押しスイッチ1163がオンと判定されるとステップS504において、半押しタイマを起動する。次いでステップS505で全押しスイッチ1162がオンと判定されると、ステップS502で撮影動作処理を行い、図4のステップS123へ戻る。全押しスイッチ1162がオフのときはステップS506に進み、基準変化量 $\Delta a$ を $\Delta a12$  ( $<\Delta a11$ ) に設定してステップS139へ進む。半押しスイッチ1163がオンされているときは撮影する意志があるから、基準変化量 $\Delta a$ を小さくして合焦動作

を再起動しやすくする。これにより、被写体によりピン트가合った状態で撮影できる。反対に、半押しスイッチ1163がオフのときは撮影する意志がないから、合焦動作を再起動しにくくしてバッテリーの消耗を抑制する。

【0063】ステップS141で山登り合焦動作にも関わらず合焦できなかったときは、ステップS142でフォーカシングレンズを所定位置へ移動する。そして、ステップS507で半押しタイマがタイムアップしていると判定されない場合、ステップS507で全押しスイッチ1162のオンオフを判定する。全押しスイッチ1162がオンならステップS502で撮影動作処理を実行して図4のステップS123へ戻る。ステップS507でタイムアップされていると判定されると、半押しタイマオフに伴う処理へ移行する。

【0064】本発明による山登りAFカメラでは、図21で説明したように、5つの焦点検出領域を設定することができる。5つの焦点検出領域に入射する光束は、それぞれ撮影レンズ101の異なる領域を通過する光束であり、撮影レンズ101固有のMTF (modulation transfer function) 特性が反映された光束である。交換レンズのMTF特性は図23に示すように、像高が高くなるにつれて小さくなるとともに、空間周波数(図23の10本/mm、40本/mmなど)や方向により異なった傾向を示す。すなわち、軸上焦点検出領域Cと、左右軸外焦点検出領域RおよびLと、上下軸外焦点検出領域UおよびDに対応する撮影レンズ101のMTFはそれぞれ異なる。ある一つの空間周波数におけるMTF特性を示す図24を参照して説明する。軸上の焦点検出領域CのMTFは $M_c$ 、左右軸外焦点検出領域RおよびLのMTFは $M_{r1}$ 、上下軸外焦点検出領域UおよびDのMTFは $M_{ud}$ である。

【0065】従来技術の欄で説明したように、一様な基準パターンに対して焦点検出を行うとき、焦点検出領域の透過率はMTF特性に依存して異なる特性となる。図25は、各焦点検出領域をパラメータとして、空間周波数と透過率との関係を示す。このように、焦点距離領域ごとの空間周波数特性が異なることから、演算される焦点評価値が各焦点検出領域で異なる。そこで、バンドパスフィルタのデジタルフィルタ係数を各領域ごとに切換える。正確には、領域Cと、領域R、Lと、領域U、Dごとに、3種類のデジタルフィルタ係数を切換えて使用することにより、MTF特性に起因した焦点評価値によるAF精度を向上させる。

【0066】3種類のデジタルフィルタ係数は次のようにして切換えられる。撮影レンズ101のROMには、図24に示すような撮影レンズ101固有のMTF特性を記憶しておく。カメラ側は、撮影レンズを装着するレンズ装着部に電気的接点を設け、この接点を介してROMのMTF特性データを検出するようにする。カメラ本体の記憶部1123には、MTFに対するデジタルフィ

ルタ係数のテーブルを記憶しておく。カメラ本体側では図26のフローチャートにしたがってBPF1124A、1124Bにデジタルフィルタ係数を設定する。

【0067】ステップS201において、撮影レンズ101のROMから図24のMTF特性を読み込む。ステップS202において、軸外の周辺焦点検出領域の像高からMTFを算出する。ステップS203において、算出したこのMTFに対するデジタルフィルタ係数をCPU112の記憶部1123のテーブルから読み出す。ステップS204において、読み出したデジタルフィルタ係数をBPF1124A、1124Bに設定する。

【0068】仮に同一の被写体に対して同一のフィルタを用いて焦点評価値を演算したとする。この場合、図27に示すように、中央焦点検出領域の出力L101に比べて、周辺焦点検出領域の出力L102は低下する。

【0069】そこで、軸上の焦点検出領域Cの焦点評価値が図27の実線L102で示す特性となるように、軸上の焦点検出領域Cについて焦点評価値を演算する際、BPF1124A、1124Bのデジタルフィルタ係数を設定する。このようにBPF特性を変更することにより、複数の焦点検出領域の焦点評価値を比較するときにMTF特性の影響を除去することができる。なお、デジタルフィルタ係数によるBPF特性の変更は、そのバンドパス帯域を狭くすることと等価である。

【0070】撮影レンズ101が交換できないカメラでは、図28にフローチャートにしたがって、使用するBPF1~3を選択する。ステップS301で焦点評価値を算出する焦点距離領域を判定する。中央焦点検出領域Cと判定されると、ステップS302に進みBPF1を選択する。上下焦点検出領域D、Uと判定されると、ステップS302に進み、BPF2を選択する。左右焦点検出領域R、Lと判定されると、ステップS303でBPF3が選択される。これらのBPF1~3には、それぞれ異なった所定の空間周波数帯域の画像信号をフィルタリングするようなデジタルフィルタ係数が予め設定されている。なお、撮影レンズ101の焦点距離によってもレンズのMTF特性が変わるので、焦点距離を考慮してデジタルフィルタ係数を設定するのが好ましい。

【0071】デジタルフィルタ係数を変更する代わりに、図29に示すように、MTF特性に応じて周辺焦点距離領域の面積を大きくしてもよい。この場合も、交換式レンズのROMからMTF特性を読み込み、焦点検出領域の像高に応じたMTF、たとえば $M_{r1}$ や $M_{ud}$ を読み込む。そして、MTFの大きさに応じて焦点検出領域の大きさを設定する。非交換式レンズの場合には、周辺焦点検出領域の大きさは予め決定されている。なお、焦点検出領域R、LおよびU、Dの中心は図21の焦点検出領域R、LおよびU、Dの中心と同一である。

【0072】あるいは、BPFのデジタルフィルタ係数も焦点検出領域の大きさも同一にして焦点評価値を算出



し、その算出結果にMTF特性の逆数に応じた補正係数（重み付け係数）を掛け合わせてもよい。換言すると、MTFが低い焦点検出領域の重み付けをMTFが高い焦点検出領域の重み付けよりも大きく設定する。

【0073】図21に示した多点測距エリアを有するカメラにおけるフォーカシングレンズの再起動動作について説明する。図5のステップS138では、各種撮影条件によって再起動レベル範囲である基準変動量 $\Delta a$ を設定し、ステップS139で、焦点評価値が基準変動量 $\Delta a$ から外れると再起動する一例を図7および図8で説明した。これは、予め選択された焦点検出領域内での焦点評価値を始終モニタして行ことができる。しかし、多点測距エリアを有する場合は、次のようなアルゴリズムで再起動させることができる。

【0074】①合焦動作の終了後、選択された焦点検出領域以外の各焦点検出領域に対して算出された焦点評価値のいずれかが所定量変化したとき。

②合焦動作の終了後、選択された焦点検出領域以外の各焦点検出領域の焦点評価値のいずれかが、選択された焦点検出領域に対して算出された焦点評価値に対して所定の割合以上変化したとき。

③合焦動作の終了後、選択された焦点検出領域以外の各焦点検出領域の焦点評価値のいずれかが所定の割合以上変化したとき。

④合焦動作の終了後、選択された焦点検出領域以外の各焦点検出領域の焦点評価値の絶対値のいずれかが所定量変化したとき。

【0075】このように、焦点検出領域が複数ある場合、選択されている焦点検出領域以外の焦点検出領域内の焦点評価値が変動したときは、合焦動作を再起動するようにしたので、主要被写体に焦点調節を行いやすくなる。

【0076】以上説明した実施の形態では交換レンズ式のデジタルカメラを例に説明したがレンズ一体型のデジタルカメラでも良い。さらに、撮像素子により被写体を撮像してコントラスト法でAFを行うのであれば、銀塩フィルムカメラにも本発明は適用できる。なお、単焦点レンズにも本発明を適用できる。

【0077】以上説明した実施の形態では、合焦動作手段をAF演算部1126および撮影レンズ101を駆動するドライバ113で構成し、評価値演算手段をBPF1124A、B、積分回路1125A、Bで構成したが、これら各手段は、本発明の特徴的な機能を満足する限り、種々の態様のものを採用できる。また、記憶部を撮影レンズ101内のROMで構成し、検出手段をカメラボディに撮影レンズを装着するレンズ装着部に設けた電気的接点からROMのデータを検出するようにしたが、これ以外の方式によりMTF特性を読み込んでもよい。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、焦点検出光束が通過する撮影レンズ領域のMTFに応じて焦点評価値を算出するようにした。したがって、MTFの影響を除去した焦点評価値で合焦動作を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるAFデジタルカメラの機能ブロック図である。

【図2】カメラの動作を示すフローチャートである。

【図3】図2のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

【図4】図3のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

【図5】図4のステップS123でC-AFと判定されたときの一連の処理を示すフローチャートである。

【図6】ステップS139の具体的処理の第1の例を示す図である。

【図7】ステップS139の具体的処理の第2の例を示す図である。

【図8】ステップS139の具体的処理の第3の例を示す図である。

【図9】図2に示すステップS100におけるノイズ測定第1の例を示すフローチャートである。

【図10】図2に示すステップS100におけるノイズ測定第2の例を示すフローチャートである。

【図11】焦点評価値曲線L0とおよびノイズレベル $\Delta S$ を示す図である。

【図12】重み付け曲線の第1の例を示す図である。

【図13】重み付け処理前後の焦点評価値曲線を示す図である。

【図14】遠景撮影モードの場合の重み付け曲線を示す図である。

【図15】閃光撮影モードの場合の重み付け曲線を示す図である。

【図16】経過時間と再起動時間間隔との関係を示す図である。

【図17】経過時間と評価値変化量との関係を示す図である。

【図18】レリーズ許可範囲を説明する図である。

【図19】焦点評価値の時間変化を示す図である。

【図20】山登り合焦動作の概念を説明する図である。

【図21】撮影画面に設定された複数の焦点検出領域を示す図である。

【図22】第2の実施例の図5の手順に対応する手順を示すフローチャートである。

【図23】空間周波数をパラメータとしたときの撮影レンズの像高-MTF特性を説明する図である。

【図24】特定の空間周波数に対する撮影レンズの像高-MTF特性を説明する図である。

【図25】焦点検出領域をパラメータにしたときの空間

周波数－透過率特性を示す図である。

【図26】撮影画面に設定された複数の焦点検出領域ごとにデジタルフィルタ係数を設定する手順を説明する図である。

【図27】撮影レンズのMTF特性に応じたフィルタリングを行って得られる焦点評価値を説明する図である。

【図28】撮影画面に設定された複数の焦点検出領域ごとにBPFを選択する手順を説明する図である。

【図29】撮影レンズのMTF特性に応じた焦点検出領域の面積を説明する図である。

【符号の説明】

101 撮影レンズ

102 絞り

103 CCD

104 アナログ信号処理回路

106 デジタル信号処理回路

112 CPU

113～115, 118 ドライバ

116 操作部

119 バッテリ

120 電圧検出部

135 A/D変換器

1161 電源スイッチ

1162 全押しスイッチ

1163 半押しスイッチ

1164 設定ボタン

1123 記憶部

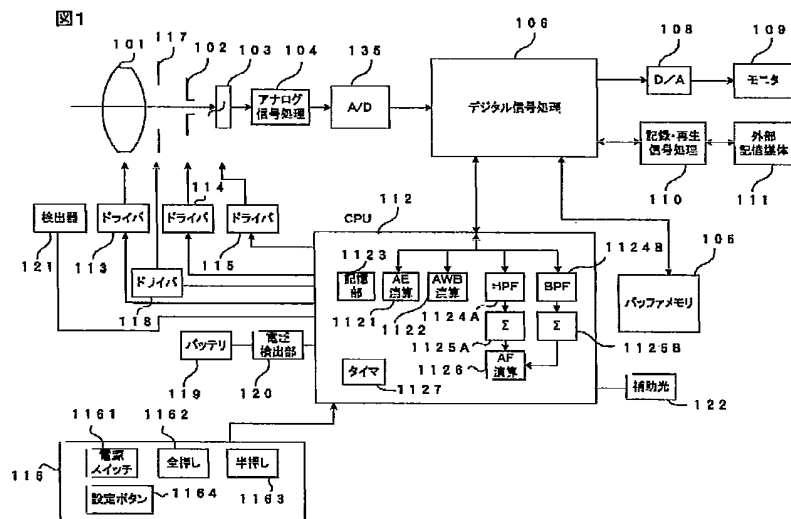
1124A, 1124B バンドパスフィルタ

1125A, 1125B 評価値演算部

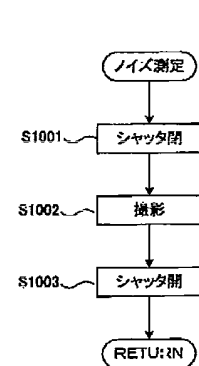
1126 AF演算部

1127 タイマ

【図1】

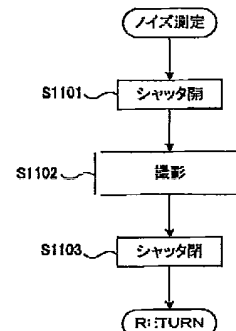


【図9】



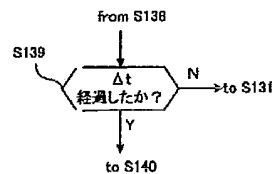
【図10】

図10

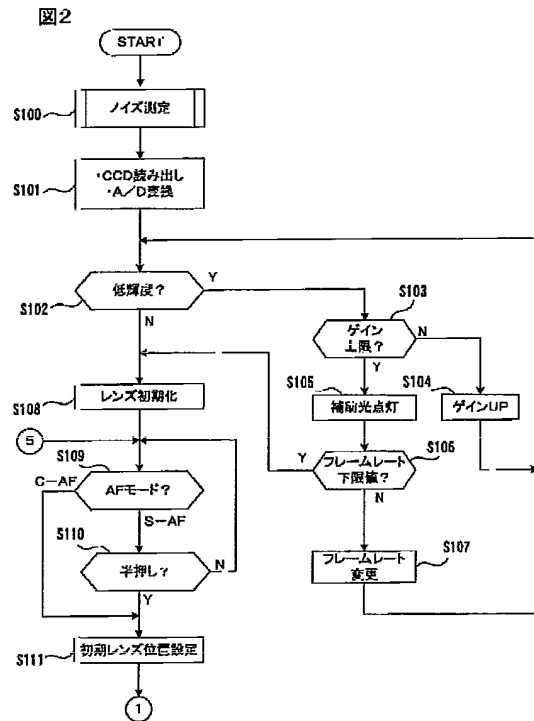


【図6】

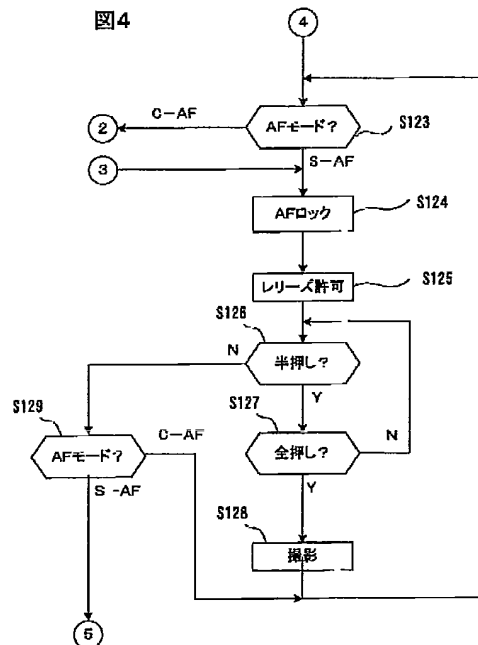
図6



【図2】

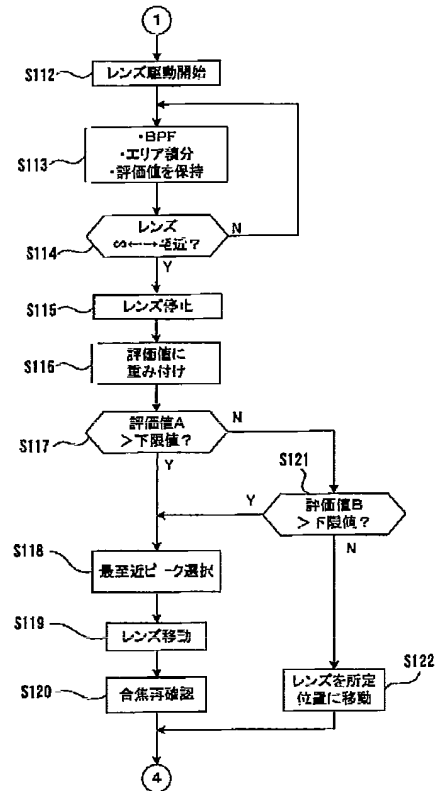


【図4】



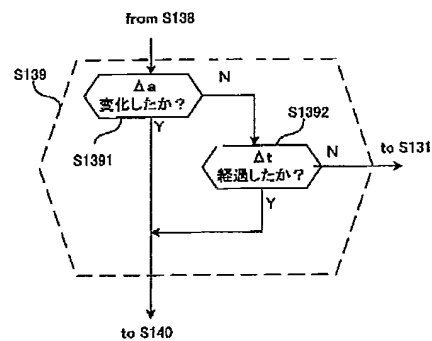
【図3】

図3



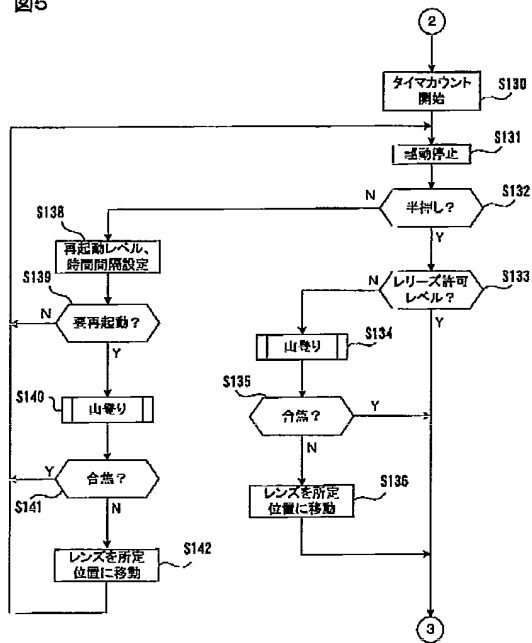
【図7】

図7



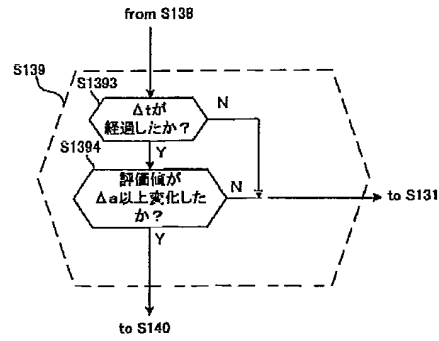
【図5】

図5



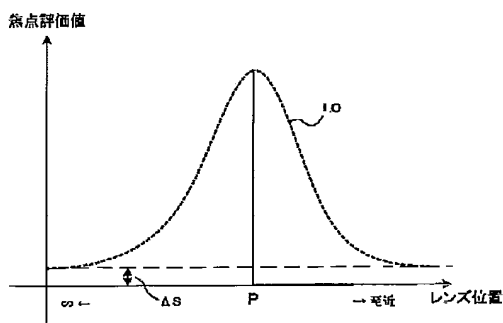
【図8】

図8



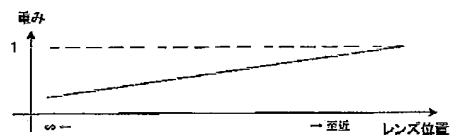
【図11】

図11



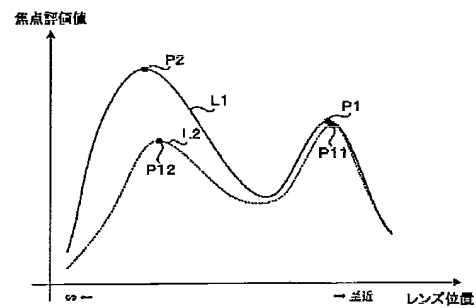
【図12】

図12



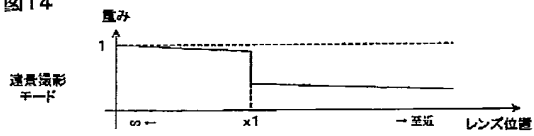
【図13】

図13



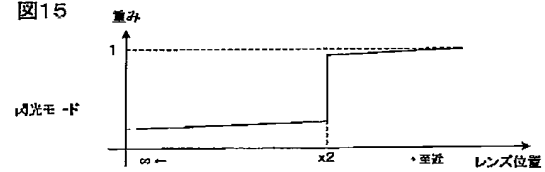
【図14】

図14



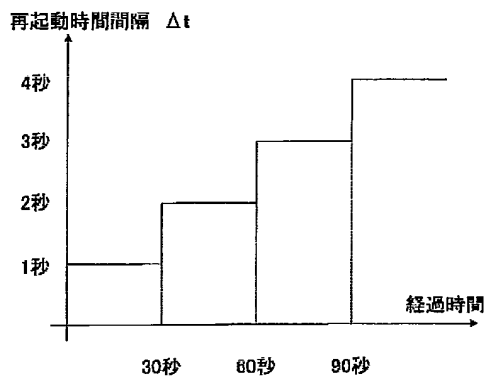
【図15】

図15



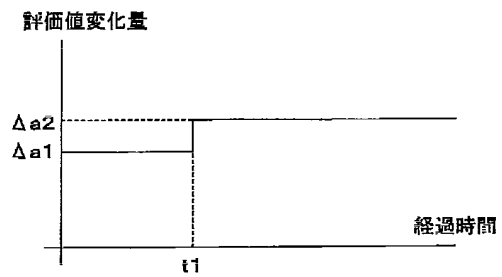
【図16】

図16



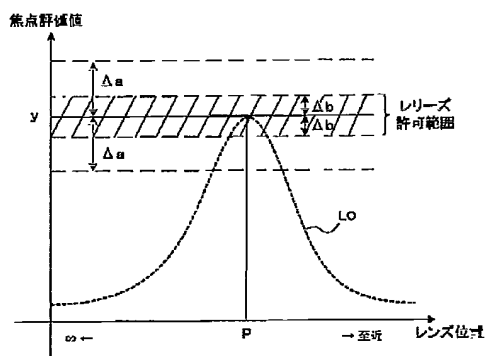
【図17】

図17



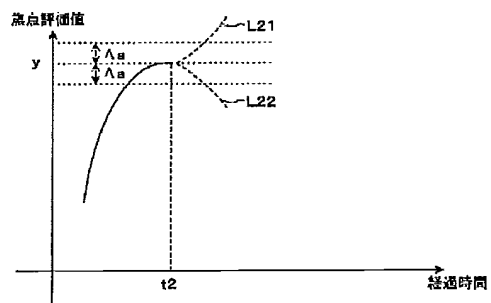
【図18】

図18



【図19】

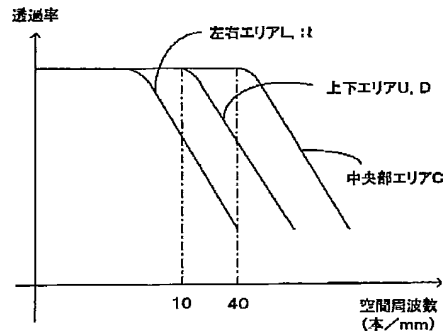
図19





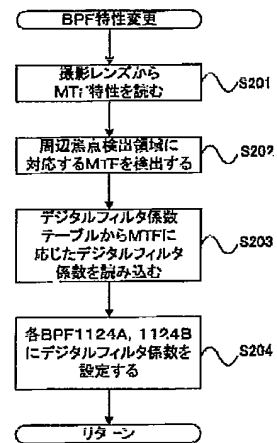
【図25】

図25



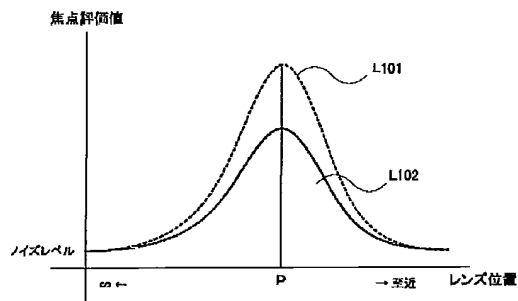
【図26】

図26



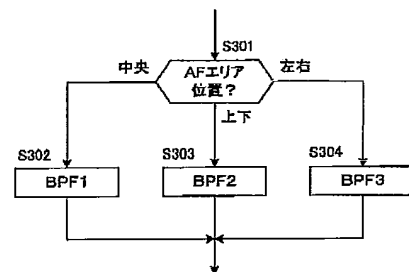
【図27】

図27



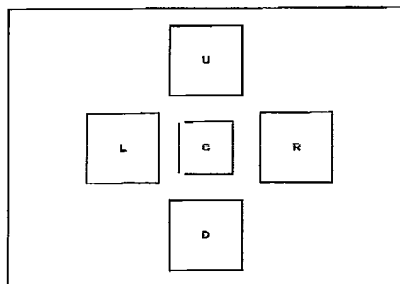
【図28】

図28



【図29】

図29



フロントページの続き

(72)発明者 日比野 秀臣  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内

(72)発明者 前田 敏彰  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内

(72)発明者 太田 雅  
東京都品川区二葉1丁目3番25号 株式会  
社ニコン技術工房内

Fターム(参考) 2H011 BA31 BB03 DA00  
2H051 AA02 BA47 CE14 DA04 DA08  
DB05 EB12 EC04 GB11  
5C022 AA13 AB28 AC52 AC69